Aus der Abteilung für Augenkranke des Krankenhauses der Landesversicherungsanstalt Schlesien zu Breslau. (Leitender Arzt dieser Abteilung: Oberarzt Prof. Dr. Groenouw).

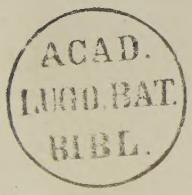
Untersuchungen über die Genauigkeit der Bestimmung des Astigmatismus mit dem Sutcliffe-Ophthalmometer.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER MEDIZIN UND CHIRURGIE

DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER SCHLESISCHEN
FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BRESLAU



VORGELEGT VON

EMIL BEIGER,
ARZT.

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

Berichterstatter: Professor Dr. Uhthoff.
Dekan: Geh. Medizinalrat Herr Professor Dr. Neisser.

Berlin 1913.
Verlag von R. Trenkel.

Herrn Prof. Dr. Artur Groenouw,

Oberarzt am Krankenhaus der Landesversicherungsanstalt Schlesien (Abteilung für Augenkranke) zu Breslau,

in tiefster Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545317_0087

Inhaltsverzeichnis.

Seite

1. Beschreibung des Sutcliffe-Ophthalmometers 8
2. Tabellen . . . . . 15—54
   Vorbemerkung zu Tabelle I 15
   a) Anordnung und Bezeichnungsweise 15
   b) Berechnungsweise 15
   Tabelle I 18
   Tabelle II 51
   Tabelle III 53
3. Bewertung der Untersuchungen an den natürlichen Augen und Ausscheidung fehlerhafter Resultate 55
4. Berechnung der mittleren Fehlergrößen bei den Untersuchungen an natürlichen Augen 58
5. Vergleich mit den Untersuchungen an künstlichen Hornhäuten 66
6. Kritik des Apparates 67

Die bisher gebräuchlichen Ophthalmometer verlangten zur Bestimmung des Astigmatismus zwei an den beiden Hauptmeridianen der Hornhaut nacheinander vorzunehmende Untersuchungen. Das Hornhautspiegelbild eines gewissen Objektes wurde zweimal durch ein optisches Verdopplungssystem betrachtet und zwar erstmals, wenn die Hauptachse des Bildes und die Richtung der Verdopplung dem am wenigsten gekrümmten, zum zweitenmal wenn sie dem am stärksten gekrümmten Meridian der Hornhaut entsprach. Die von dieser Krümmung abhängige Bildgröße konnte dann jedesmal an dem durch die Vervielfältigung hervorgebrachten Abstande der Teilbilder abgemessen werden. Dabei hat sich jedoch dieses zeitliche Nacheinander der in Richtung der beiden Hauptachsen des Astigmatismus entstehenden Spiegelbildchen als unübersichtlich und vor allem, aus später zu erörternden Gründen, als nachteilig für die Sicherheit der Messung erwiesen. Sutcliffe hat sich daher die Aufgabe gestellt, beide Spiegelungen gleichzeitig nebeneinander zur Beobachtung zu bringen und sie so unter völlig gleichen Bedingungen meßbar zu machen.

Die mit seinem hierzu erfundenen Apparat erreichbare Genauigkeit soll in folgendem auf Grund von 782 an 126 Augen und drei künstlichen Hornhäuten angestellten Untersuchungen festgestellt werden. Außerdem sollen die dabei hervorgetretenen Vorteile und Nachteile seines Keratometers Erwähnung finden.

Der letztere Teil der gestellten Aufgabe macht es notwendig, eine Beschreibung des Apparates und seiner Gebrauchsweise vorauszuschicken.

Beschreibung des Sutcliffe-Ophthalmometers.

Die **Ausführung des** erwähnten **Grundgedankens,** die beiden sonst getrennten Messungen in einen Akt zu vereinigen, ermöglichte Sutcliffe durch Anwendung eines optischen Systems, durch das der Beobachter nicht ein zweifaches, sondern ein dreifaches Hornhautspiegelbild von dem Bildobjekte erblickt. Dieses System (vgl. Fig. 1) besteht aus zwei kreuzförmig übereinandergelegten, genau zentrierten, schwach konvexen Zylindergläsern von 20 cm Länge und $3^1/_2$ cm Breite. Die Achsenlage ist bei beiden parallel der kurzen Kante.

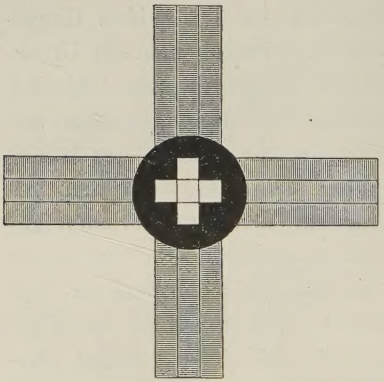


Fig. 1.

Jedes dieser Zylindergläser ist in der Längsrichtung in drei gleich breite Streifen geschnitten. Bei beiden ist der Mittelstreifen verschieblich und zu diesem Zwecke steht der horinzontale Mittelstreifen durch eine Zahnstange mit einem Rade, der vertikale mit einem dahinter befindlichen drehbaren Hebel in Verbindung, und beide können mittels dieser Vorrichtungen hin- und herbewegt werden. An der Kreuzungsstelle ist dieser ganze optische Apparat so abgedeckt, daß nur über den Mittelstreifen ein kreuzförmiges Stück sichtbar bleibt. Ueber den Gang der Lichtstrahlen, über die Art und Weise, wie dieses optische System die Verdreifachung bewirkt, ist eine Erläuterung leider nirgends zu finden.

Als Bildobjekt dient eine transparente, durch Glühlampen erhellte Figur von der Form eines Kreises mit vier in Ab-

ständen von je 90° aufsitzenden Häkchen (vgl. Fig. 2). Die letzteren haben die Form von kleinen rechten Winkeln, deren einer Schenkel senkrecht auf die Kreislinie aufstößt, d. h. also so, daß er in die Verlängerung des Kreisdurchmessers fällt, während der andere in geringem Abstande von der Kreislinie auf den ersten Schenkel senkrecht auftrifft. Das Hornhautspiegelbild dieser Figur wird in der Art verdreifacht, daß es neben und über dem ersten Bilde noch einmal erscheint. Man kann also von einem Eckbilde, von einem seitlichen und einem oberen sprechen, welche Bezeichnungsweise im folgenden der Verständlichkeit halber beibehalten werden soll.

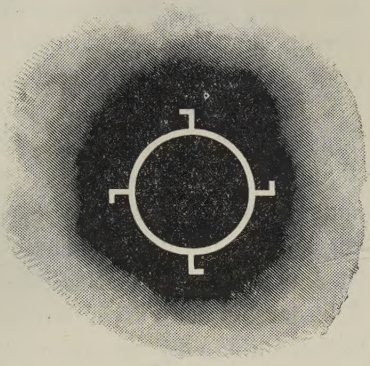


Fig. 2.

Bei ungenauer Einstellung auf die Entfernung vom Auge erscheinen jedoch das obere und seitliche Bild noch einmal doppelt, so daß die ursprüngliche Figur verfünffacht ist. Zugleich wird sie natürlich auch unscharf.

Die gegenseitige Lage der drei Teilbildchen ist, scharfe Einstellung vorausgesetzt, nur dann eine regelrechte, d. h. eine derartige, daß die benachbarten Haken des Eck- und oberen Bildes einerseits, des Eck- und seitlichen Bildes andererseits sich genau gegenüberstehen (vgl. Fig. 3), wenn die Achsen der Zylinderglasstreifen den Hauptmeridianen

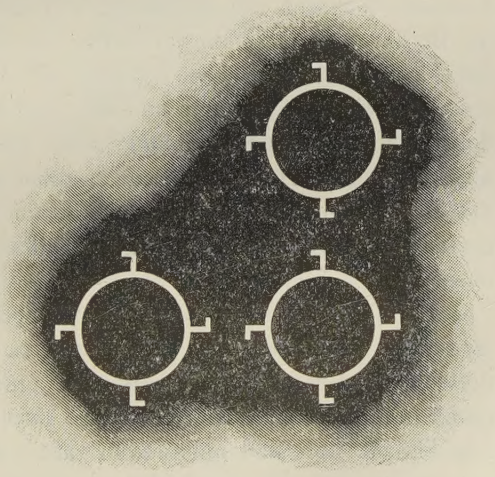


Fig. 3.

der astigmatischen Cornea parallel gerichtet sind. Andernfalls scheinen die benachbarten Häkchen nicht genau gegenüberliegend, sondern mehr oder weniger gegeneinander verschoben. Nur wenn Astigmatismus nicht vorhanden ist oder wenn er die Grenze der Meßbarkeit nicht erreicht, erscheint die Figur bei jeder Achsenlage „regelrecht".

Durch Bewegung der Mittelstreifen der Zylindergläser entfernt sich das obere oder bzw. das seitliche Bild von dem Eckbilde oder nähert sich ihm und kann, scharfe Einstellung und richtige Achsenlage des optischen Systems vorausgesetzt, mit ihm in Berührung gebracht werden. Ein exakter Kontakt ist natürlich nur möglich, wenn die „Verdopplungsgröße", d. h. der bei der Vervielfältigung hervorgebrachte Abstand identischer Punkte des Spiegelbildes, dem Durchmesser des letzteren genau gleichkommt, denn es muß beispielsweise bei der Verzweifachung in vertikaler Richtung — also bei Eck- und oberem Bilde — der unterste Punkt der einfachen Spiegelfigur genau um den Durchmesser der letzteren nach oben verschoben werden, um auf den obersten Punkt derselben Figur liegen zu kommen, wodurch die Berührung erreicht ist. Indem wir also die Berührung herstellen, verändern wir durch Modifikation der Brechkraft des optischen Systems die Verdopplungsgröße soweit, bis sie dem Bilddurchmesser, der seinerseits wieder von der Hornhautkrümmung abhängig ist, gleichkommt. Die dazu auszuführenden Drehungen stehen also mit dem Durchmesser des Hornhautbildes oder in letzter Linie mit dem Krümmungsradius der Cornea in Relation und bilden so den Maßstab für diesen.

Es bleibt nun noch einiges über die **äußere Form** des Apparates (vgl. Fig. 4) hinzuzufügen. Auf einer festen, dreieckigen Grundplatte erhebt sich eine senkrechte Säule in deren Innerem sich eine Zahnstange durch eine Schraube (vgl. f in Fig. 4) auf- und abbewegen läßt. Am oberen Ende der Zahnstange ist eine wagrechte, röhrenförmige Hülse befestigt, die also durch die erwähnte Schraube (f) in vertikaler Richtung verschoben, zugleich aber auch in horizontaler Ebene gedreht werden kann. Durch diese Röhre ist, ähnlich wie beim Mi-

kroskop, ein Tubus gesteckt, der in seinem Inneren das optische System enthält. Derselbe trägt an seinem, dem Patienten zugewandten Ende, einen Lampenschirm von der Form eines Kegelstumpfes, in welchem sich, nur für den Patienten sichtbar, die transparente Kreisfigur befindet. Hinter der letzteren ist eine elektrische Durchleuchtungsvorrichtung angebracht, die durch Kabel

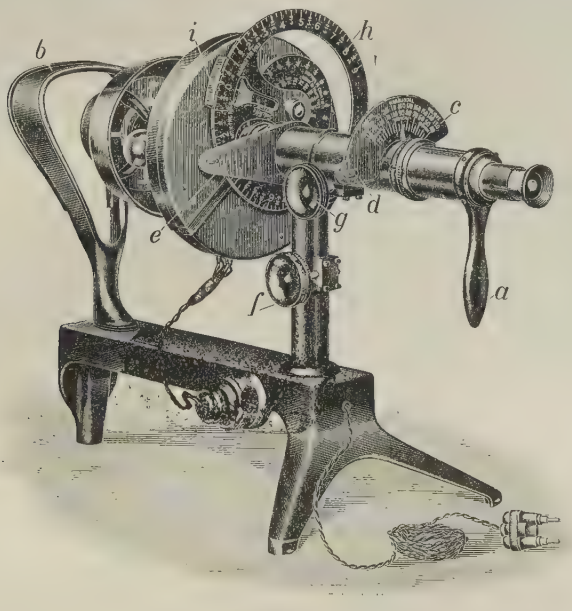


Fig. 4.

und Stechkontakt mit der Lichtleitung verbunden werden kann. Ein an der Grundplatte befindlicher Drehkontakt soll ein bequemeres und rascheres Ein- und Ausschalten ermöglichen. Der Tubus ist samt optischem System, transparenter Figur und Beleuchtungsapparat behufs richtiger Einstellung auf die erforderliche Entfernung von dem zu untersuchenden Auge durch eine Schraube (g) seiner Längsachse entsprechend in der Kapsel vor- und rückwärts verschieblich und zwecks Gleichrichtung der Zylinderachsen mit den Hauptmeridianen der Cornea durch einen Hebel (a) um seine Achse drehbar. Er kann selbstverständlich auch mit der ihn tragenden Hülse auf- und nieder-

bewegt (Schraube f) und in der horizontalen Ebene gedreht werden. Die Drehung um seine Längsachse kann an einer auf der Hülse angebrachten Skala (c), vor der sich ein Zeiger bewegt, abgelesen werden. Außerdem sind auf dem Tubus noch das erwähnte Rad (h) und dahinter (vom Untersucher aus gesehen) der Hebelarm (i) angebracht, durch deren Drehung sich die Mittelstreifen der Zylindergläser verschieben lassen. Die absolute Bewegung von Rad und Hebel sind an einer am Tubus angebrachten Tafel, ihre gegenseitige, relative Bewegung, auf die es hier eigentlich ankommt, auf einer am Rade befindlichen Skala abzulesen. Jedoch sind die Einteilungen nicht in Bogengraden ausgeführt, sondern gleich so gewählt, daß sie auf der Tafel die Radiuslängen und Brechkraft der zwei Hauptmeridiane der Cornea, auf der Skala am Rade den Unterschied der Brechkraft beider, also den Astigmatismus, in Dioptrien angeben. An der Kapsel befindet sich endlich noch ein Korn und eine Kimme (d und e) zum Zwecke der Einstellung auf die Höhe des Auges.

Die Grundplatte trägt außer der Säule mit dem beschriebenen Apparat noch einen Kopfhalter (b) zur Stütze für den Patienten. Ein höher und tiefer verstellbarer Tisch, auf dem das Instrument Aufstellung findet und eventuell noch zwei verstellbare Stühle, dienen dazu, der verschiedenen Größe von Arzt und Patienten Rechnung zu tragen.

Die **Anwendungsweise** des Sutcliffe-Ophthalmometers gestaltet sich folgendermaßen: Arzt und Patient nehmen auf entgegengesetzten Seiten des Instrumentes Platz. Dabei muß die Augenhöhe bei bequemem Sitzen beiderseits etwa die gleiche sein, was durch die Stellschrauben an den Stühlen leicht erreicht wird. Der Patient legt den Kopf gegen den Kopfhalter, so daß er mit den Augenbrauen dessen oberen Rand berührt. Der Arzt bringt darauf mittels der Stellschraube (f Fig. 4) an der Säule das Instrument auf die genaue Augenhöhe des Patienten, was erreicht ist, wenn er das Auge des Patienten in einer Linie mit Korn und Kimme erblickt. Darauf dreht er, durch den Tubus blickend, denselben langsam in der horizontalen Ebene dem zu untersuchenden Auge zu, bis das vervielfältigte Hornhautspiegelbild sichtbar wird. Durch die

Schraube für die Verschiebung in der Längsachse (g) wird der Apparat auf die Hornhautoberfläche richtig eingestellt, was daran erkenntlich ist, daß das Spiegelbild klar und deutlich und nur dreifach, nicht fünffach, erscheint. Dann dreht man den Tubus mittels des an seinem vorderen Ende angebrachten Hebels (a) um seine Längsachse, bis die Figur in dem oben geschilderten Sinne regelrecht erscheint. Die Grundlinien, d. h. die an den Kreis anstoßenden Teile der gegenüberliegenden Häkchen von Eck- und oberem Bilde einerseits, von Eck- und seitlichem Bilde andererseits, müssen dann, ohne Rücksicht darauf, ob sie sich berühren, decken, oder voneinander abstehen, in eine Gerade fallen, welche man sich als Verbindungslinie der betreffenden Kreismittelpunkte vorstellen kann. Nachdem dies erreicht ist, dreht man das Rad (h) um seine Achse, wobei eines der äußeren Bilder sich dem Eckbilde nähert oder von ihm entfernt. Die hier erforderliche Berührung ist dann erreicht, wenn die auf den Hakengrundlinien senkrecht stehenden äußeren Linien der in Frage kommenden Haken in eine Gerade fallen, so daß sie mit ersteren zusammen zwischen den beiden Kreisen eine genaue Kreuzfigur bilden. Durch Bewegung des hinter dem Rade befindlichen Hebelarms (i) muß dann, während man das Rad unberührt läßt, dieselbe Kreuzfigur zwischen dem anderen Kreise und dem Eckkreise hergestellt werden (vgl. a in Fig 5). Während der ganzen Messung bleibt die erste Hand an der Schraube für die Einstellung auf die richtige Entfernung von der Cornea, so daß die geringste, sich in Unschärfe des Bildes kundgebende Änderung sofort korrigiert werden kann

Fig. 5.

Die Untersuchung ist hiermit beendet und es erübrigt nur noch die Ablesung des Resultates. Die Dioptrien der Brechungsdifferenz zwischen den beiden Hauptmeridianen der Cornea und somit die Stärke des den Astigmatismus korrigierenden Zylinderglases werden direkt auf dem Rade abgelesen. Dieses hat jedoch eine zweiteilige Skala, wovon der eine links gelegene mit „With the rule", der andere, rechts befindliche, mit „Against the rule" bezeichnet ist, und je nachdem sich der Hebel (i in Fig. 4) am Schluße der Untersuchung hinter dem einen oder anderen Teile der Einteilung befindet, liegt der stärker brechende Meridian, wie es „in der Regel" der Fall ist, näher der Senkrechten, also zwischen 45 ° und 135 ° oder gegen die Regel näher der Wagrechten, also zwischen 0 ° und 45 ° oder 135 ° und 180 °. Dementsprechend hat man nun auch den Meridian auf der entsprechenden Tafel (c) abzulesen, die zwei Gradeinteilungen übereinander enthält, wovon die untere mit „Vertikal" bezeichnete, von 40—140 ° geht, also bei Astigmatismus „nach der Regel" zu benützen ist, die obere mit „Horizontal" bezeichnete, „außer der Regel" in Betracht kommt. Bei Anwendung eines Konvexzylinders gibt die so für den stärker brechenden Meridian abgelesene Richtung natürlich auch gleich die erforderliche Achsenlage des korrigierenden Glases an. Will man jedoch einen Konkavzylinder benützen, so kann man auch hierfür ohne Umrechnung gleich die richtige Achsenlage ablesen, indem man bei Astigmatismus nach der Regel den oberen, bei solchem gegen die Regel den unteren Teil der Skala benützt.

Die absolute Länge der zu den Hauptmeridianen gehörigen Radien in Millimetern und die ihnen zukommende Brechkraft kann man an der im Innern des Rades am Tubus angebrachten Tafel ablesen; für ärztliche Zwecke ist dies jedoch meist nicht erforderlich, sondern es genügt die Kenntnis der Stärke und der Achsenlage des anzuwendenden Zylinderglases.

Tabellen.

Vorbemerkungen zur Tabelle I.

Anordnung und Bezeichnungsweise.

Auf der linken Seite der Tabelle I sind die Ergebnisse der einzelnen Messungen mit dem Sutcliffe-Ophthalmometer eingetragen.

Die arabischen Zahlen Nr. 1—126 beziehen sich auf die untersuchten Augen, 127—129 auf drei künstliche Hornhäute.

Die Reihenfolge ist eine chronologische nach Maßgabe des Zeitpunktes der ersten auf das betreffende Sehorgan bezüglichen Untersuchung.

Jede Cornea wurde in einer einzigen Sitzung mehrmals vorgenommen. Diese Einzelmessungen sind mit den römischen Ziffern I, II, III usw. bezeichnet. Wurde zu einer anderen Tageszeit oder an einem anderen Tage dasselbe Auge in einer neuen Sitzung untersucht, so wurde diese zweite Gruppe von Untersuchungen mit B bezeichnet und gleich hinter der ersten mit A bezeichneten unter Angabe der Zeit eingetragen.

Das ganze empirische Material gliedert sich demnach naturgemäß in Gesamtuntersuchungen, die je ein Auge zum Gegenstand haben (arabische Zahlen), Untersuchungsgruppen (lateinische Buchstaben) und Einzelmessungen oder -untersuchungen (römische Ziffern).

Der Benennung der Meridiane liegt der internationale Gradbogen zugrunde.

Die rechte Seite der Tabelle enthält die Resultate der Berechnung.

Berechnungsweise.

Von jeder Untersuchungsgruppe wurde der Mittelwert, der größte Fehler nach unten, nach oben und der mittlere Fehler bestimmt. Bei mehreren Gruppen A, B usw. wurde von den

erhaltenen Mittelwerten wieder das Mittel genommen und die größten sowie die mittleren Abweichungen aller Einzeluntersuchungen gegenüber letzterem berechnet. Bei der Bestimmung des mittleren Meridians war mitunter eine Erweiterung des internationalen Gradbogens über 0 hinaus bis — 90 und über 180 hinaus bis + 270 erforderlich, wie sich aus folgendem Beispiel des A. M., Nr. 23 der Tabelle ergibt.

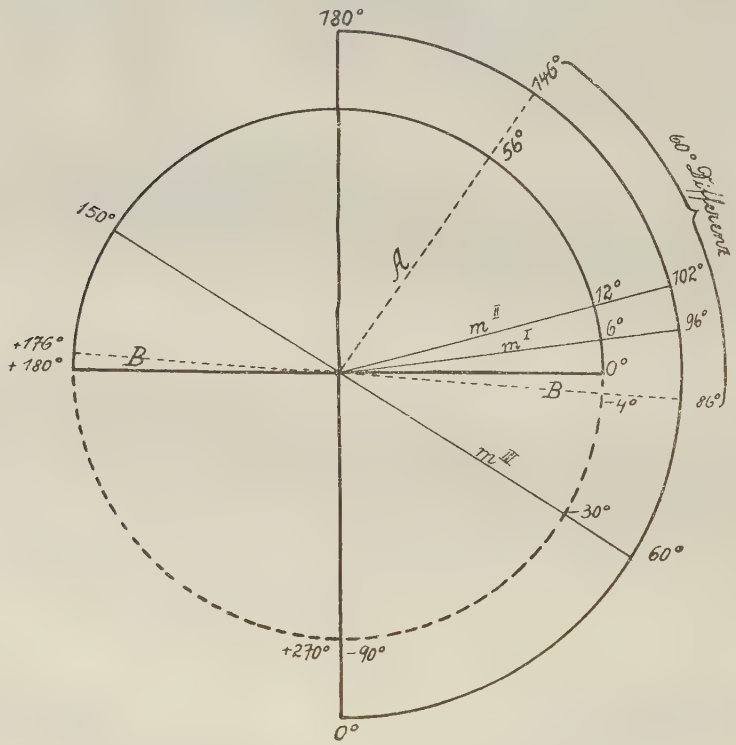


Fig. 6.

Die Meridiane m^{I}, m^{II} und m^{III} schneiden den Gradbogen bei 6°, 12°, 150° (vergleiche inneren Kreis in der Figur). Der mittlere Meridian A liegt demnach bei $\frac{6+12+150}{3} = \frac{168}{3} = 56°$. Denkt man sich den Gradbogen um 90° gedreht (vergleiche

äußeren Kreis in der Figur), so erhält man für das Mittel derselben Meridiane $\frac{60+96+102}{3} = \frac{258}{3} = 86^0$. Dieser mittlere Meridian ist mit B bezeichnet. Er ist von dem erst gefundenen A am 60^0 entfernt. Er liegt, wie man sich durch die Fehlerberechnung, wie auch schon durch den Augenschein überzeugen kann, den Meridianen m^I, m^{II} und m^{III} näher und hat daher mehr Wahrscheinlichkeit für sich als Meridian A. Der Unterschied in der Berechnung wird dadurch herbeigeführt, daß in der zweiten Berechnung das untere, rechte, den Meridianen m^I und m^{II} näherliegende Ende von m^{III} berücksichtigt wurde, welches bei der ersten Berechnung außerhalb des Gradbogens und daher auch außerhalb des Bereiches der Rechnung lag. Unter Beibehaltung des internationalen Gradbogens kann man diesen außerhalb liegenden Schnittpunkt mit in die Berechnung einbeziehen durch Verlängerung der Bogeneinteilung in der oben angegebenen Weise. Für unser Beispiel ergibt sich dann: $\frac{6+12-30}{3} = \frac{-12}{3} = -4^0$ (identisch mit Meridian $+176^0$, wenn man ihn nach dem oberen Ende bezeichnet).

Diese Aushilfe soll jedoch immer nur für die Dauer der Berechnung dienen. Nach Feststellung des Resultates ist daher wieder auf die internationale Einteilung umgerechnet. Unser Meridian $B = -4^0$ wird dann wieder die gleichwertige Bezeichnung 176^0 führen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß einzelne Untersuchungen aus später zu erörternden Gründen (vgl. S. 55 ff.) von der Berechnung ausgeschlossen wurden, was an den betreffenden Stellen unter „Bemerkungen“ ersichtlich ist.

Tabelle I.

(Unterschied der Brechkraft der beiden Meridiane in Dioptrien).

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
1. V. Links 26. IV. 10				Mittelwert	0,375	137,5	
	I.	0,25	175	Größt. Fehl. nach unten	0,125	37,5	
	II.	0,50	100	Größt. Fehl. nach oben	0,125	37,5	
				Mittl. Fehl.	0,125	37,5	
2. V. Rechts 26. IV. 10				Mittelwert	1,475	167,5	
	I.	1,75	175	Größt. Fehl. nach unten	0,275	7,5	
	II.	1,20	160	Größt. Fehl. nach oben	0,275	7,5	
				Mittl. Fehl.	0,275	7,5	
3. D. Links 26. IV. 10				Mittelwert	2,125	131,0	
	I.	2,25	137	Größt. Fehl. nach unten	0,125	6,0	
	II.	2,00	125	Größt. Fehl. nach oben	0,125	6,0	
				Mittl. Fehl.	0,125	6,0	
4. D. Rechts 26. IV. 10				Mittelwert	1,900	98,5	
	I.	2,00	105	Größt. Fehl. nach unten	0,100	6,5	
	II.	1,80	92	Größt. Fehl. nach oben	0,100	6,5	
				Mittl. Fehl.	0,100	6,5	
5. W. Links 26. IV. 10				Mittelwert	0,500	75	
	I.	0,60	90	Größt. Fehl. nach unten	0,100	15	
	II.	0,40	60	Größt. Fehl. nach oben	0,100	15	
				Mittl. Fehl.	0,100	15	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	0,925	37,0	
6.				Größt. Fehl.			
W. Rechts	I.	0,85	30	nach unten	0,075	7,0	
				Größt. Fehl.			
26. IV. 10	II.	1,00	44	nach oben	0,075	7,0	
				Mittl. Fehl.	0,075	7,0	
				Mittelwert	1,700	82,0	
7.				Größt. Fehl.			
G. Links	I.	1,80	88	nach unten	0,100	6,0	
				Größt. Fehl.			
27. IV. 10	II.	1,60	76	nach oben	0,100	6,0	
				Mittl. Fehl.	0,100	6,0	
				Mittelwert	1,675	100,0	
8.				Größt. Fehl.			
G. Rechts	I.	1,75	98	nach unten	0,075	2,0	
				Größt. Fehl.			
27. IV. 10	II.	1,60	102	nach oben	0,075	2,0	
				Mittl. Fehl.	0,075	2,0	
				Mittelwert	1,416	88,8	
9.	I.	1,58	96	Größt. Fehl.			
A. N.	II.	1,30	90	nach unten	0,216	6,8	
Links	III.	1,20	88	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	IV.	1,40	88	nach oben	0,184	7,2	
	V.	1,60	82	Mittl. Fehl.	0,139	3,36	
				Mittelwert	2,26	81,2	
10.	I.	2,20	75	Größt. Fehl.			
A. N.	II.	2,30	90	nach unten	0,16	6,2	
Rechts	III.	2,10	80	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	IV.	2,50	83	nach oben	0,24	8,8	
	V.	2,20	78	Mittl. Fehl.	0,112	4,24	
				Mittelwert	0,500	163,75	
11.				Größt. Fehl.			
	I.	0,60	160	nach unten	0,100	4,75	
St. Links	II.	0,40	172	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	III.	0,55	164	nach oben	0,100	8,25	
	IV.	0,45	159	Mittl. Fehl.	0,075	4,50	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	1,475	27,5	
12.				Größt. Fehl.			
	I.	1,25	10	nach unten	0,225	17,5	
St. Rechts	II.	1,30	10	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	III.	1,75	50	nach oben	2,275	22,5	
	IV.	1,60	40	Mittl. Fehl.	0,200	17,5	
				Mittelwert	0,487	75,5	
13.				Größt. Fehl.			
	I.	0,45	70	nach unten	0,087	10,5	
R. Links	II.	0,60	65	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	III.	0,50	92	nach oben	0,113	16,5	
	IV.	0,40	75	Mittl. Fehl.	0,062	8,25	
				Mittelwert	0,337	51,5	
14.				Größt. Fehl.			
	I.	0,90	72	nach unten	0,287	47,5	
R. Rechts	II.	0,20	4	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	III.	0,05	90	nach oben	0,563	38,5	
	IV.	0,20	40	Mittl. Fehl.	0,281	29,5	
				Mittelwert	1,495	88,5	
15.				Größt. Fehl.			
	I.	1,60	80	nach unten	0,095	8,5	
M. Links	II.	1,50	90	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	III.	1,40	92	nach oben	0,105	3,5	
	IV.	1,48	92	Mittl. Fehl.	0,055	4,25	
				Mittelwert	0,750	60,67	
16.				Größt. Fehl.			
	I.	0,70	68	nach unten	0,050	6,67	
M. Rechts	II.	0,75	60	Größt. Fehl.			
27. IV. 10	III.	0,80	54	nach oben	0,050	7,33	
				Mittl. Fehl.	0,033	4,89	
				Mittelwert	0,80	86,2	
17.	I.	0,60	88	Größt. Fehl.			
R. K.	II.	0,80	76	nach unten	0,20	10,2	
Links	III.	0,75	92	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	IV.	0,95	90	nach oben	0,75	5,8	
	V.	0,90	85	Mittl. Fehl.	0,08	4,56	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
18.				Mittelwert	0,692	81,6	
	I.	0,80	90	Größt. Fehl.			
R. K.	II.	0,76	80	nach unten	0,192	5,6	
Rechts	III.	0,70	84	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	IV.	0,50	78	nach oben	0,108	8,4	
	V.	0,70	76	Mittl. Fehl.	0,077	4,32	
19.				Mittelwert	0,99	164,60	
	I.	1,40	175	Größt. Fehl.			
F. S.	II.	0,70	152	nach unten	0,29	12,60	
Links	III.	1,00	170	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	IV.	1,05	174	nach oben	0,41	10,40	
	V.	0,80	152	Mittl. Fehl.	0,192	10,08	
20.				Mittelwert	0,964	101,0	
	I.	0,96	105	Größt. Fehl.			
F. S.	II.	1,00	112	nach unten	0,044	11,0	
Rechts	III.	0,92	90	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	IV.	0,98	101	nach oben	0,036	11,0	
	V.	0,96	97	Mittl. Fehl.	0,021	6,0	
21.				Mittelwert	0,124	25,6	Meridian 172 identisch mit −8, Merid. 140 identisch mit −40
	I.	0,20	24	Größt. Fehl.			
P. V.	II.	0,12	172	nach unten	0,124	65,6	
Links	III.	0,25	140	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	IV.	0,05	80	nach oben	0,126	54,40	
	V.	0,00	72	Mittl. Fehl.	0,081	40,82	
22.				Mittelwert	2,18	23,8	
	I.	2,60	28	Größt. Fehl.			
P. V.	II.	1,90	25	nach unten	0,28	3,8	
Rechts	III.	2,10	23	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	IV.	2,00	20	nach oben	0,42	4,2	
	V.	2,30	23	Mittl. Fehl.	0,216	2,16	
23.				Mittelwert	0,22	176	Meridian 150 identisch mit Meridian — 30
				Größt. Fehl.			
A. M.	I.	0,60	12	nach unten	0,22	26	
Links	II.	0,06	150	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	III.	0,00	6	nach oben	0,38	16	
				Mittl. Fehl.	0,253	17,33	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	0,27	4,2	
24.	I.	0,40	3	Größt. Fehl.			
A. M.	II.	0,00	0	nach unten	0,27	4,2	
Rechts	III.	0,30	8	Größt. Fehl.			
28. IV. 10	IV.	0,25	10	nach oben	0,13	5,8	
	V.	0,40	0	Mittl. Fehl.	0,116	3,84	
				Mittelwert	0,397	112,75	
25.	I.	0,60	163	Größt. Fehl.			
G. H.	II.	0,37	68	nach unten	0,097	44,75	
Links	III.	0,30	100	Größt. Fehl.			
29. IV. 10	IV.	0,32	120	nach oben	0,203	50,25	
				Mittl. Fehl.	0,101	28,75	
				Mittelwert	0,317	106,00	
26.				Größt. Fehl.			
G. H.	I.	0,40	103	nach unten	0,067	3,00	
Rechts	II.	0,30	105	Größt. Fehl.			
29. IV. 10	III.	0,25	110	nach oben	0,083	4,00	
				Mittl. Fehl.	0,056	2,67	
				Mittelwert	0,167	88,33	
27.				Größt. Fehl.			
C. G.	I.	0,15	147	nach unten	0,067	48,33	
Links	II.	0,25	78	Größt. Fehl.			
30. IV. 10	III.	0,10	40	nach oben	0,083	58,67	
				Mittl. Fehl.	0,089	39,11	
				Mittelwert	0,20	19,00	
28.				Größt. Fehl.			Meridian 147 identisch mit Meridian — 33
C. G.	I.	0,15	147	nach unten	0,05	52,00	
Rechts	II.	0,25	78	Größt. Fehl.			
30. IV. 10	III.	0,20	12	nach oben	0,05	59,00	
				Mittl. Fehl.	0,05	39,33	
	I.	0,40	72	Mittelwert	0,500	85	
29.	II.	0,50	92	Größt. Fehl.			
A. H.	III.	0,55	80	nach unten	0,100	13	
Links	IV.	0,55	94	Größt. Fehl.			
30. IV. 10	V.	0,58	82	nach oben	0,080	9	
	VI.	0,42	90	Mittl. Fehl.	0,072	7	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
30.				Mittelwert	0,18	67	
				Größt. Fehl.			
A. H.	I.	0,20	65	nach unten	0,08	49	
Rechts	II.	0,10	118	Größt. Fehl.			
30. IV. 10	III.	0,24	18	nach oben	0,06	51	
				Mittl. Fehl.	0,053	34	
31.				Mittelwert	0,408	61,00	
	I.	0,40	56	Größt. Fehl.			
G. H.	II.	0,37	60	nach unten	0,038	5,00	
Links	III.	0,45	67	Größt. Fehl.			
30. IV. 10	IV.	0,40	65	nach oben	0,042	6,00	
	V.	0,42	57	Mittl. Fehl.	0,022	4,00	
32.				Mittelwert	0,595	71,75	
	I.	0,50	75	Größt. Fehl.			
G. H.	II.	0,50	64	nach unten	0,095	7,75	
Rechts	III.	0,70	68	Größt. Fehl.			
30. IV. 10	IV.	0,68	80	nach oben	0,105	8,25	
				Mittl. Fehl.	0,095	5,75	
33.				Mittelwert	8,52	103	
Cl. Sch.	I.	8,40	105	Größt. Fehl.			
Links	II.	8,80	102	nach unten	0,12	2	
2. V. 10	III.	8,50	101	Größt. Fehl.			
A.[1])	IV.	8,40	104	nach oben	0,28	2	
				Mittl. Fehl.	0,135	1,25	
	I.	2,55	88	Mittelwert	2,55	85	
	II.	2,55	82	Größt. Fehl.			Berechnung
25. V. 10	III.	0,65	75	nach unten	0	3	von Unter-
B.[1])	IV.	0,60	76	Größt. Fehl.			suchung
	V.	0,50	74	nach oben	0	3	I und II
	VI.	0,50	73	Mittl. Fehl.	0	3	
	VII.	0,75	83	Mittelwert	0,615	77	
	VIII.	0,50	78	Größt. Fehl.			Berechnung
	IX.	0,75	76	nach unten	0,115	4	von Unter-
	X.	0,55	80	Größt. Fehl.			suchung
	XI.	0,75	82	nach oben	0,135	6	III—XII
	XII.	0,60	73	Mittl. Fehl.	0,088	3	

[1]) Berechnung von A und B zusammen interesselos, da nichts beweisend, vgl. Text S. 55. — Der bei der Messung hervorgetretenen Gruppierung entsprechend, wurden auch bei der Berechnung B I.—II. u. B. III.—XII. als Gruppen zusammengefaßt.

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
34. Cl. Sch. Rechts 2. V. 10 **A.**				Mittelwert	0,427	93,33	
				Größt. Fehl.			
	I.	0,45	94	nach unten	0,097	7,33	
	II.	0,33	86	Größt. Fehl.			
	III.	0,50	100	nach oben	0,073	6,67	
				Mittl. Fehl.	0,064	4,89	
25. V. 10 **B.**				Mittelwert	0,633	87,33	Untersuch. II ist von der Berechnung auszuschließen
	I.	0,60	80	Größt. Fehl.			
	II.	0,50	110	nach unten	0,033	7,33	
	III.	0,70	90	Größt. Fehl.			
	IV.	0,60	92	nach oben	0,067	4,67	
				Mittl. Fehl.	0,044	4,89	
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,530	90,33	
				Größt. Fehl.			
				nach unten	0,200	10,33	
				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,170	9,67	
				Mittl. Fehl.	0,103	5,00	
35. Fr. P. Links 2. V. 10 **A.**				Mittelwert	0,647	103,25	
	I.	0,40	105	Größt. Fehl.			
	II.	0,60	102	nach unten	0,247	5,25	
	III.	0,84	98	Größt. Fehl.			
	IV.	0,75	108	nach oben	0,193	4,75	
				Mittl. Fehl.	0,147	3,25	
25. V. 10 **B.**				Mittelwert	0,602	101,5	
	I.	0,74	110	Größt. Fehl.			
	II.	0,35	94	nach unten	0,252	7,5	
	III.	0,60	100	Größt. Fehl.			
	IV.	0,72	102	nach oben	0,138	8,5	
				Mittl. Fehl.	0,127	4,5	
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,624	102,37	
				Größt. Fehl.			
				nach unten	0,274	8,37	
				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,216	7,63	
				Mittl. Fehl.	0,137	3,97	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
36. Fr. P. Rechts 2. V. 10 **A.**				Mittelwert	0,5	100,5	
				Größt. Fehl. nach unten	0,0	64,5	
	I.	0,5	36				
	II.	0,5	165	Größt. Fehl. nach oben	0,0	64,5	
				Mittl. Fehl.	0,0	64,5	
25. V. 10 **B.**				Mittelwert	0,25		
			Meridian nicht bestimmbar	Größt. Fehl. nach unten	0,05		
	I.	0,2					
	II.	0,3		Größt. Fehl. nach oben	0,05		
				Mittl. Fehl.	0,05		
37. Fr. Pf. Links 3. V. 10 **A.**				Mittelwert	1,817	93,33	
				Größt. Fehl. nach unten	0,117	3,33	
	I.	2,00	100				
	II.	1,70	90	Größt. Fehl. nach oben	0,183	6,67	
	III.	1,75	90	Mittl. Fehl.	0,122	4,44	
25. V. 10 **B.**				Mittelwert	1,886	102,71	
	I.	1,80	101	Größt. Fehl. nach unten	0,136	2,71	
	II.	2,05	104				
	III.	1,80	104	Größt. Fehl. nach oben	0,164	1,29	
	IV.	1,75	103	Mittl. Fehl.	0,112	1,27	
	V.	2,05	104				
	VI.	1,95	100				
	VII.	1,80	103				
25. V. 10 **C.** zu anderer Zeit				Mittelwert	1,700	98	
				Größt. Fehl. nach unten	0,000	00	
	I.	1,700	98	Größt. Fehl. nach oben	0,000	00	
				Mittl. Fehl.	0,000	00	
Berechnung von A, B und C zusammen				Mittelwert	1,801	98,01	
				Größt. Fehl. nach unten	0,101	8,01	
				Größt. Fehl. nach oben	0,249	4,63	
				Mittl. Fehl.	0,105	5,99	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
38. Fr. Pf. Rechts 3. V. 10 **A.**				Mittelwert	0,943	71,33	
				Größt. Fehl.			
	I.	0,95	63	nach unten	0,043	8,33	
	II.	0,90	73	Größt. Fehl.			
	III.	0,98	78	nach oben	0,037	6,67	
				Mittl. Fehl.	0,029	5,56	
25. V. 10 **B.**	I.	1,20	75	Mittelwert	1,057	73,71	
	II.	0,95	71	Größt. Fehl.			
	III.	1,15	70	nach unten	0,107	3,71	
	IV.	0,95	80	Größt. Fehl.			
	V.	1,10	78	nach oben	0,143	6,29	
	VI.	1,00	70	Mittl. Fehl.	0,079	3,39	
	VII.	1,05	72				
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	1,000	72,52	
				Größt. Fehl.			
				nach unten	0,100	9,52	
				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,200	7,48	
				Mittl. Fehl.	0,077	3,80	
39. H. D. Links 3. V. 10 **A.**				Mittelwert	0,863	84,67	
				Größt. Fehl.			
	I.	1,05	80	nach unten	0,163	4,67	
	II.	0,70	92	Größt. Fehl.			
	III.	0,84	82	nach oben	0,187	7,33	
				Mittl. Fehl.	0,124	4,89	
25. V. 10 **B.**				Mittelwert	0,787	86,75	
	I.	0,75	83	Größt. Fehl.			
	II.	0,70	90	nach unten	0,087	3,75	
	III.	0,70	90	Größt. Fehl.			
	IV.	1,00	84	nach oben	0,213	3,25	
				Mittl. Fehl.	0,106	3,25	
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,825	85,71	
				Größt. Fehl.			
				nach unten	0,125	5,71	
				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,225	6,29	
				Mittl. Fehl.	0,124	4,39	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
40. H. D. Rechts 3. V. 10 **A.**				Mittelwert	1,600	67,00	
				Größt. Fehl.			
	I.	1,50	74	nach unten	0,100	7,00	
	II.	1,70	60	Größt. Fehl.			
				nach oben	0,100	7,00	
				Mittl. Fehl.	0,100	7,00	
26. V. 10 **B.**	I.	0,80	81	Mittelwert	1,033	73,17	
	II.	1,50	80	Größt. Fehl.			
	III.	1,50	77	nach unten	0,283	18,17	
	IV.	0,75	55	Größt. Fehl.			
	V.	0,75	80	nach oben	0,467	7,83	
	VI.	0,90	66	Mittl. Fehl.	0,311	8,44	
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	1,316	70,08	
				Größt. Fehl.			
				nach unten	0,566	15,08	
				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,384	10,92	
				Mittl. Fehl.	0,375	8,85	
41. Sch. Links 4. V. 10				Mittelwert	0,20	89,33	
	I.	0,05	68	Größt. Fehl.			
	II.	0,35	92	nach unten	0,15	21,33	
	III.	0,20	108	Größt. Fehl.			
				nach oben	0,15	18,67	
				Mittl. Fehl.	0,15	14,22	
42. Sch. Rechts 4. V. 10				Mittelwert	0,233		
	I.	0,45	Meridian	Größt. Fehl.			
	II.	0,10	nicht	nach unten	0,133		
	III.	0,15	bestimmbar	Größt. Fehl.			
				nach oben	0,217		
				Mittl. Fehl.	0,144		
43. M. Sch. Links 7. V. 10	I.	0,10	90	Mittelwert	0,10	96,50	
	II.	0,13	150	Größt. Fehl.			
	III.	0,05	60	nach unten	0,05	36,50	
	IV.	0,10	86	Größt. Fehl.			
				nach oben	0,05	53,50	
				Mittl. Fehl.	0,05	26,75	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
44.				Mittelwert	0,207	88	
	I.	0,30	43	Größt. Fehl.			
M. Sch.	II.	0,05	150	nach unten	0,157	45	
Rechts	III.	0,25	109	Größt. Fehl.			
7. V. 10	IV.	0,23	50	nach oben	0,093	62	
				Mittl. Fehl.	0,079	41,5	
45.				Mittelwert	0,506	89,4	
	I.	0,50	94	Größt. Fehl.			
K. St.	II.	0,45	85	nach unten	0,206	5,4	
Links	III.	0,60	96	Größt. Fehl.			
7. V. 10	IV.	0,30	84	nach oben	0,174	6,6	
	V.	0,68	88	Mittl. Fehl.	0,107	4,48	
46.				Mittelwert	0,30	66,2	
	I.	0,05	65	Größt. Fehl.			
K. St.	II.	0,15	65	nach unten	0,25	2,2	
Rechts	III.	0,40	72	Größt. Fehl.			
7. V. 10	IV.	0,50	64	nach oben	0,20	5,8	
	V.	0,40	65	Mittl. Fehl.	0,16	2,32	
47.				Mittelwert	0,46	164	
	I.	0,55	153	Größt. Fehl.			
M. Kl.	II.	0,20	167	nach unten	0,26	11	
Links	III.	0,60	180	Größt. Fehl.			
7. V. 10	IV.	0,30	160	nach oben	0,19	16	
	V.	0,65	160	Mittl. Fehl.	0,168	7,60	
48.				Mittelwert	0,133	113,33	
	I.	0,25	65	Größt. Fehl.			
M. Kl.	II.	0,05	155	nach unten	0,083	48,33	
Rechts	III.	0,10	120	Größt. Fehl.			
7. V. 10				nach oben	0,117	41,67	
				Mittl. Fehl.	0,063	32,22	
49.				Mittelwert	0,33	47,6	
	I.	0,25	50	Größt. Fehl.			
P. K.	II.	0,30	42	nach unten	0,08	5,6	
Links	III.	0,25	48	Größt. Fehl.			
10. V. 10	IV.	0,60	50	nach oben	0,27	2,4	
	V.	0,25	48	Mittl. Fehl.	0,108	2,24	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
50.				Mittelwert	0,587	76,25	Untersuch. V ist
	I.	0,65	80	Größt. Fehl.			
P. K.	II.	0,40	80	nach unten	0,187	6,25	von der Be-
Rechts	III.	0,60	70	Größt. Fehl.			rechnung
10. V. 10	IV.	0,70	75	nach oben	0,113	3,75	auszu-
	V.	0,10	47	Mittl. Fehl.	0,094	3,75	schließen
51.				Mittelwert	2,86	93,2	
	I.	3,10	98	Größt. Fehl.			
M. R.	II.	2,75	92	nach unten	0,11	3,2	
Links	III.	2,80	95	Größt. Fehl.			
10. V. 10	IV.	2,90	91	nach oben	0,24	4,8	
	V.	2,75	90	Mittl. Fehl.	0,112	2,64	
52.				Mittelwert	2,513	98,25	
	I.	2,30	100	Größt. Fehl.			
M. R.	II.	2,50	95	nach unten	0,213	3,25	
Rechts	III.	2,55	98	Größt. Fehl.			
10. V. 10	IV.	2,70	100	nach oben	0,187	1,75	
				Mittl. Fehl.	0,113	1,75	
53.				Mittelwert	0,61	74,8	
M. H.	I.	0,50	72	Größt. Fehl.			
Links	II.	0,50	82	nach unten	0,11	4,8	
10. V. 10	III.	0,50	80	Größt. Fehl.			
A.	IV.	0,75	70	nach oben	0,19	7,2	
	V.	0,80	70	Mittl. Fehl.	0,132	4,96	
	I.	0,75	80	Mittelwert	0,6428	78,71	
	II.	0,75	80	Größt. Fehl.			
23. V. 10	III.	0,50	78	nach unten	0,142	3,71	
B.	IV.	0,55	79	Größt. Fehl.			
	V.	0,75	79	nach oben	0,108	1,29	
	VI.	0,60	80	Mittl. Fehl.	0,091	1,26	
	VII.	0,60	75				
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,626	76,75	
				Größt. Fehl. nach unten	0,126	6,75	
				Größt. Fehl. nach oben	0,174	5,25	
				Mittl. Fehl.	0,108	3,67	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
54.				Mittelwert	0,30	89,40	
M. H.	I.	0,25	110	Größt. Fehl.			
Rechts	II.	0,70	55	nach unten	0,05	34,40	
10. V. 10	III.	0,25	94	Größt. Fehl.			
A.	IV.	0,35	68	nach oben	0,10	30,60	
	V.	0,25	120	Mittl. Fehl.	0,06	22,32	
				Mittelwert	0,433	76,33	
	I.	0,30	68	Größt. Fehl.			
23. V. 10	II.	0.50	86	nach unten	0,067	8,33	
B.	III.	0,50	75	Größt. Fehl.			
				nach oben	0,133	9,67	
				Mittl. Fehl.	0,089	6,44	
				Mittelwert	0,366	82,86	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A				nach unten	0,116	27,86	
und B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,334	37,14	
				Mittl. Fehl.	0,129	18,00	
55.				Mittelwert	4,67	97,6	
Fr. N.	I.	4,60	93	Größt. Fehl.			
Links	II.	5,00	94	nach unten	0,17	4,6	
10. V. 10	III.	4,50	96	Größt. Fehl.			
A.	IV.	4,50	103	nach oben	0,33	5,4	
	V.	4,75	102	Mittl. Fehl.	0,164	3,92	
				Mittelwert	4,45	91,6	
	I.	4,50	88	Größt. Fehl.			
19. V. 10	II.	4,50	95	nach unten	0,10	4,6	
B.	III.	4,35	95	Größt. Fehl.			
	IV.	4,45	87	nach oben	0,05	3,4	
	V.	4,45	93	Mittl. Fehl.	0,04	3,28	
				Mittelwert	4,560	94,60	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A				nach unten	0,210	7,6	
und B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,440	8,4	
				Mittl. Fehl.	0,134	3,6	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
56.				Mittelwert	4,48	76,6	
Fr. N.	I.	4,60	80	Größt. Fehl.			
Rechts	II.	4,35	73	nach unten	0,23	6,6	
10. V. 10	III.	4,70	70	Größt. Fehl.			
A.	IV.	4,25	80	nach oben	0,22	3,4	
	V.	4,50	80	Mittl. Fehl.	0,144	4,08	
				Mittelwert	4,61	81,4	
	I.	4,50	80	Größt. Fehl.			
19. V. 10	II.	4,75	80	nach unten	0,11	1,4	
B.	III.	4,80	80	Größt. Fehl.			
	IV.	4,50	80	nach oben	0,19	5,6	
	V.	4,50	87	Mittl. Fehl.	0,12	2,24	
				Mittelwert	4,545	79,00	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A.				nach unten	0,295	9,00	
und B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,255	8,00	
				Mittl. Fehl.	0,134	3,00	
				Mittelwert	0,39	11	Merid. 138
57.	I.	0,35	138	Größt. Fehl.			identisch
E. G.	II.	0,50	50	nach unten	0,34	53	mit — 42,
Links	III.	0,55	140	Größt. Fehl.			Merid. 140
10. V. 10	IV.	0,05	45	nach oben	0,16	39	identisch
	V.	0,50	42	Mittl. Fehl.	0,152	41,6	mit — 40.
				Mittelwert	0,36	119,4	
58.	I.	0,25	105	Größt. Fehl.			
E. G.	II.	0,45	155	nach unten	0,16	34,4	
Rechts	III.	0,25	85	Größt. Fehl.			
10. V. 10	IV.	0,65	165	nach oben	0,29	45,6	
	V.	0,20	87	Mittl. Fehl.	0,152	32,48	
	I.	1,0	67	Mittelwert	1,014	66,571	
59.	II.	1,0	65	Größt. Fehl.			
	III.	1,15	70	nach unten	0,164	3,571	
J. Gn.	IV.	1,15	68	Größt. Fehl.			
Links	V.	1,00	68	nach oben	0,136	3,429	
12. V. 10	VI.	0,95	65	Mittl. Fehl.	0,077	1,92	
	VII.	0,85	63				

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
60.	I.	0,65	98	Mittelwert	0,387	89,67	
	II.	0,60	85	Größt. Fehl.			
J. Gn.	III.	0,42	108	nach unten	0,287	34,67	
Rechts	IV.	0,40	55	Größt. Fehl.			
12. V. 10	V.	0,10	87	nach oben	0,263	18,33	
	VI.	0,15	105	Mittl. Fehl.	0,174	14,00	
61.	I.	0,75	75	Mittelwert	0,742	73,428	
	II.	1,00	78	Größt. Fehl.			
M. Kr.	III.	0,45	65	nach unten	0,342	8,428	
Links	IV.	0,90	72	Größt. Fehl.			
12. V. 10	V.	0,85	72	nach oben	0,258	4,572	
	VI.	0,40	76	Mittl. Fehl.	0,182	3,224	
	VII.	0,85	76				
62.	I.	0,60	95	Mittelwert	0,475	87,833	
	II.	0,60	95	Größt. Fehl.			
M. Kr.	III.	0,55	97	nach unten	0,475	20,833	
Rechts	IV.	0,80	68	Größt. Fehl.			
12. V. 10	V.	0,00	105	nach oben	0,325	17,167	
	VI.	0,30	67	Mittl. Fehl.	0,217	13,555	
63.				Mittelwert	0,890	89,6	
	I.	1,15	92	Größt. Fehl.			
L. P.	II.	0,80	82	nach unten	0,190	7,6	
Links	III.	0,70	92	Größt. Fehl.			
13. V. 10	IV.	0,80	87	nach oben	0,260	5,4	
	V.	1,00	95	Mittl. Fehl.	0,148	4,08	
64.				Mittelwert	0,740	90,40	
	I.	0,65	90	Größt. Fehl.			
L. P.	II.	0,70	88	nach unten	0,140	2,4	
Rechts	III.	1,00	90	Größt. Fehl.			
13. V. 10	IV.	0,60	92	nach oben	0,260	1,6	
	V.	0,75	92	Mittl. Fehl.	0,108	1,28	
65.				Mittelwert	0,375	191,25	Meridian 43 identisch mit Mer. 223 Meridian 37 mit Mer. 217
	I.	0,25	43	Größt. Fehl.			
A. G.	II.	0,75	155	nach unten	0,175	36,25	
Links	III.	0,20	170	Größt. Fehl.			
13. V. 10	IV.	0,30	37	nach oben	0,375	31,75	
				Mittl. Fehl.	0,187	28,75	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
66.				Mittelwert	0,212	70	
	I.	0,25	75	Größt. Fehl.			
Fr. St.	II.	0,35	83	nach unten	0,162	62	
Links	III.	0,20	114	Größt. Fehl.			
14. V. 10	IV.	0,05	8	nach oben	0,138	44	
				Mittl. Fehl.	0,087	31	
67.				Mittelwert	0,400	174,000	Untersuch. I. ist
	I.	0,25	100	Größt. Fehl.			
Fr. St.	II.	0,10	175	nach unten	0,300	2,000	von der Berechnung
Rechts	III.	0,50	175	Größt. Fehl.			
14. V. 10	IV.	0,60	172	nach oben	0,200	1,000	auszuschließen
				Mittl. Fehl.	0,200	1,333	
68.				Mittelwert	1,420	91,6	
	I.	1,50	92	Größt. Fehl.			
R. R.	II.	1,35	87	nach unten	0,070	6,6	
Links	III.	1,40	100	Größt. Fehl.			
14. V. 10	IV.	1,45	85	nach oben	0,080	8,4	
	V.	1,40	94	Mittl. Fehl.	0,044	4,48	
69.				Mittelwert	0,432	62	
	I.	0,43	40	Größt. Fehl.			
R. R.	II.	0,50	60	nach unten	0,232	22	
Rechts	III.	0,20	53	Größt. Fehl.			
14. V. 10	IV.	0,60	95	nach oben	0,168	33	
				Mittl. Fehl.	0,117	16,5	
70.	I.	0,40	75	Mittelwert	0,30	148,67	NB. Meridian 15 identisch mit Meridian 195
	II.	0,20	160	Größt. Fehl.			
V. M.	III.	0,50	172	nach unten	0,25	73,67	
Links	IV.	0,25	170	Größt. Fehl.			
17. V. 10	V.	0,05	120	nach oben	0,20	46,33	
	VI.	0,40	15	Mittl. Fehl.	0,133	34,11	
71.				Mittelwert	0,31	95	
	I.	0,45	65	Größt. Fehl.			
V. M.	II.	0,40	65	nach unten	0,21	30	
Rechts	III.	0,50	73	Größt. Fehl.			
17. V. 10	IV.	0,10	165	nach oben	0,19	70	
	V.	0,10	107	Mittl. Fehl.	0,168	32,80	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	0,21	107,8	
72.	I.	0,00	90	Größt. Fehl.			
Fr. G.	II.	0,05	94	nach unten	0,21	29,8	
Links	III.	0,05	160	Größt. Fehl.			
17. V. 10	IV.	0,65	78	nach oben	0,44	52,2	
	V.	0,30	117	Mittl. Fehl.	0,212	24,56	
				Mittelwert	0,13	83,4	
73.	I.	0,10	78	Größt. Fehl.			
Fr. G.	II.	0,10	95	nach unten	0,13	5,4	
Rechts	III.	0,00	88	Größt. Fehl.			
17. V. 10	IV.	0,15	78	nach oben	0,17	11,6	
	V.	0,30	78	Mittl. Fehl.	0,076	6,64	
				Mittelwert	0,32	76	
74.	I.	0,25	75	Größt. Fehl.			
M. Br.	II.	0,00	75	nach unten	0,32	6	
Links	III.	0,25	85	Größt. Fehl.			
17. V. 10	IV.	0,80	75	nach oben	0,48	9	
	V.	0,30	70	Mittl. Fehl.	0,192	3,6	
				Mittelwert	1,07	80,4	
75.	I.	1,15	80	Größt. Fehl.			
M. Br.	II.	1,20	80	nach unten	0,17	3,4	
Rechts	III.	1,10	77	Größt. Fehl.			
17. V. 10	IV.	0,90	85	nach oben	0,13	4,6	
	V.	1,00	80	Mittl. Fehl.	0,096	1,84	
	I.	0,30	70	Mittelwert	0,358	68,83	
76.	II.	0,50	75	Größt. Fehl.			
A. St.	III.	0,60	83	nach unten	0,258	65,83	
Links	IV.	0,50	105	Größt. Fehl.			
18. V. 10	V.	0,15	3	nach oben	0,242	36,17	
	VI.	0,10	77	Mittl. Fehl.	0,176	21,11	
				Mittelwert	0,680	85,8	
77.	I.	0,80	85	Größt. Fehl.			
A. St.	II.	0,55	83	nach unten	0,180	3,8	
Rechts	III.	0,70	82	Größt. Fehl.			
18. V. 10	IV.	0,50	92	nach oben	0,170	6,2	
	V.	0,85	87	Mittl. Fehl.	0,112	2,96	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
78.	I.	0,40	105	Mittelwert	0,320	101,20	
	II.	0,40	93	Größt. Fehl.			Unter-
A. Z.	III.	0,60	110	nach unten	0,032	8,20	suchung VI
Links	IV.	0,20	105	Größt. Fehl.			ist auszu-
18. V. 10	V.	0,00	93	nach oben	0,280	8,80	schließen
	VI.	0,10	8	Mittl. Fehl.	0,176	6,56	
79.	I.	0,10	92	Mittelwert	0,30	88,83	
	II.	0,40	93	Größt. Fehl.			
A. Z.	III.	0,30	88	nach unten	0,25	6,83	
Rechts	IV.	0,05	82	Größt. Fehl.			
18. V. 10	V.	0,50	90	nach oben	0,20	4,17	
	VI.	0,45	88	Mittl. Fehl.	0,15	2,72	
80.	I.	0,15	5	Mittelwert	0,258	168,67	NB. Merid. 5
	II.	0,15	150	Größt. Fehl.			identisch
Fr. B.	III.	0,25	150	nach unten	0,208	26,67	mit Merid.
Links	IV.	0,05	55	Größt. Fehl.			185, Merid.
18. V. 10	V.	0,65	142	nach oben	0,392	66,33	55 mit
	VI.	0,30	150	Mittl. Fehl.	0,144	27,56	Merid. 235
81.	I.	0,45	165	Mittelwert	0,391	154,50	
	II.	0,30	155	Größt. Fehl.			
Fr. B.	III.	0,25	142	nach unten	0,141	12,50	
Rechts	IV.	0,30	165	Größt. Fehl.			
18. V. 10	V.	0,65	145	nach oben	0,259	10,50	
	VI.	0,40	155	Mittl. Fehl.	0,108	7,33	
82.				Mittelwert	0,380	117,00	NB.
	I.	0,25	0	Größt. Fehl.			Meridian 0
A. Gr.	II.	0,60	100	nach unten	0,180	47,00	identisch
Links	III.	0,20	70	Größt. Fehl.			mit
18. V. 10	IV.	0,40	140	nach oben	0,220	63,00	Meridian
	V.	0,45	95	Mittl. Fehl.	0,124	34,40	180
83.	I.	0,75	73	Mittelwert	0,791	80	
	II.	1,10	80	Größt. Fehl.			
A. Gr.	III.	1,05	82	nach unten	0,291	7	
Rechts	IV.	0,50	86	Größt. Fehl.			
18. V. 10	V.	0,85	74	nach oben	0,309	6,00	
	VI.	0,50	85	Mittl. Fehl.	0,208	4,33	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
84. M. B. Links 19. V. 10				Mittelwert	0,200	122,00	NB. Meridian 5 identisch mit Meridian 185
	I.	0,00	95	Größt. Fehl.			
	II.	0,35	5	nach unten	0,200	37,00	
	III.	0,30	155	Größt. Fehl.			
	IV.	0,25	90	nach oben	0,150	63,00	
	V.	0,10	85	Mittl. Fehl.	0,120	38,40	
85. M. B. Rechts 19. V. 10				Mittelwert	0,292	100,00	
	I.	0,10	100	Größt. Fehl.			
	II.	0,35	95	nach unten	0,192	5,00	
	III.	0,40	110	Größt. Fehl.			
	IV.	0,20	95	nach oben	0,118	10,00	
	V.	0,40	110	Mittl. Fehl.	0,113	4,00	
86. M. Th. Links 19. V. 10 A.	I.	0,45	77	Mittelwert	0,400	84,330	
	II.	0,45	82	Größt. Fehl.			
	III.	0,50	85	nach unten	0,150	7,330	
	IV.	0,25	80	Größt. Fehl.			
	V.	0,50	90	nach oben	0,100	7,670	
	VI.	0,25	92	Mittl. Fehl.	0,100	4,670	
23. V. 10 B.	I.	0,60	78	Mittelwert	0,521	76,71	
	II.	0,50	78	Größt. Fehl.			
	III.	0,40	75	nach unten	0,121	1,71	
	IV.	0,70	76	Größt. Fehl.			
	V.	0,50	75	nach oben	0,179	3,29	
	VI.	0,50	75	Mittl. Fehl.	0,073	1,67	
	VII.	0,45	80				
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,460	80,52	
				Größt. Fehl. nach unten	0,210	5,52	
				Größt. Fehl. nach oben	0,240	11,48	
				Mittl. Fehl.	0,084	4,43	
87. M. Th. Rechts 19. V. 10 A.				Mittelwert	0,325	78,25	Untersuchung V ist von der Berechnung auszuschließen
	I.	0,20	80	Größt. Fehl.			
	II.	0,40	80	nach unten	0,125	4,25	
	III.	0,30	79	Größt. Fehl.			
	IV.	0,40	74	nach oben	0,075	1,75	
	V.	0,30	92	Mittl. Fehl.	0,075	2,12	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
	I.	0,40	74	Mittelwert	0,443	77,57	
	II.	0,50	78	Größt. Fehl.			
23. V. 10	III.	0,45	78	nach unten	0,093	3,57	
B.	IV.	0,35	78	Größt. Fehl.			
	V.	0,35	80	nach oben	0,107	2,43	
	VI.	0,50	80	Mittl. Fehl.	0,065	1,75	
	VII.	0,55	75				
				Mittelwert	0,384	77,91	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A und				nach unten	0,184	3,91	
B zusammen				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,166	2,09	
				Mittl. Fehl.	0,112	1,86	
88.				Mittelwert	2,380	91,20	
Kl. K.	I.	2,40	95	Größt. Fehl.			
Links	II.	2,35	90	nach unten	0,080	3,20	
19. V. 10	III.	2,35	93	Größt. Fehl.			
A.	IV.	2,30	88	nach oben	0,120	3,80	
	V.	2,50	90	Mittl. Fehl.	0,056	2,24	
	I.	2,75	92	Mittelwert	2,471	88,714	
	II.	2,65	90	Größt. Fehl.			
21. V. 10	III.	2,50	84	nach unten	0,171	4,71	
B.	IV.	2,30	85	Größt. Fehl.			
	V.	2,30	90	nach oben	0,279	3,29	
	VI.	2,35	90	Mittl. Fehl.	0,137	2,41	
	VII.	2,45	90				
				Mittelwert	2,425	89,96	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A und				nach unten	0,125	5,96	
B zusammen				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,325	5,04	
				Mittl. Fehl.	0,112	1,94	
89.				Mittelwert	0,680	88,20	
Kl. K.	I.	0,75	100	Größt. Fehl.			
Rechts	II.	0,60	88	nach unten	0,180	5,20	
19. V. 10	III.	0,90	85	Größt. Fehl.			
A.	IV.	0,50	83	nach oben	0,220	11,80	
	V.	0,65	85	Mittl. Fehl.	0,116	4,72	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
21. V. 10 B.	I.	0,25	65	Mittelwert	0,479	76,00	
	II.	0,60	77	Größt. Fehl.			
	III.	0,35	65	nach unten	0,229	11,00	
	IV.	0,50	75	Größt. Fehl.			
	V.	0,45	78	nach oben	0,121	12,00	
	VI.	0,60	84	Mittl. Fehl.	0,111	6,57	
	VII.	0,60	88				
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,579	82,10	
				Größt. Fehl. nach unten	0,329	17,10	
				Größt. Fehl. nach oben	0,321	17,90	
				Mittl. Fehl.	0,124	7,40	
90. B. P. Links 19. V. 10	I.	0,55	65	Mittelwert	0,625	71,66	
	II.	0,60	65	Größt. Fehl.			
	III.	0,60	75	nach unten	0,075	6,66	
	IV.	0,65	85	Größt. Fehl.			
	V.	0,70	65	nach oben	0,075	13,34	
	VI.	0,65	75	Mittl. Fehl.	0,042	6,66	
91. B. P. Rechts 19. V. 10				Mittelwert	0,390	76,00	
	I.	0,30	70	Größt. Fehl.			
	II.	0,35	95	nach unten	0,090	13,00	
	III.	0,30	63	Größt. Fehl.			
	IV.	0,50	80	nach oben	0,110	19,00	
	V.	0,50	72	Mittl. Fehl.	0,088	9,20	
92. P. St. Links 19. V. 10				Mittelwert	0,275	162,50	Untersuch. V ist von der Berechnung auszuschließen
	I.	0,25	155	Größt. Fehl.			
	II.	0,10	150	nach unten	0,175	12,50	
	III.	0,40	178	Größt. Fehl.			
	IV.	0,35	167	nach oben	0,125	15,50	
	V.	0,15	60	Mittl. Fehl.	0,100	10,00	
93. P. St. Rechts 19. V. 10				Mittelwert	0,380	172,20	
	I.	0,25	173	Größt. Fehl.			
	II.	0,65	182	nach unten	0,130	9,20	
	III.	0,40	163	Größt. Fehl.			
	IV.	0,30	175	nach oben	0,270	9,80	
	V.	0,30	168	Mittl. Fehl.	0,116	5,44	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
94. Fr. D. Links 20. V. 10 A.				Mittelwert	0,230	74,20	
	I.	0,20	70	Größt. Fehl.			
	II.	0,45	80	nach unten	0,180	4,20	
	III.	0,35	78	Größt. Fehl.			
	IV.	0,10	70	nach oben	0,220	5,80	
	V.	0,05	73	Mittl. Fehl.	0,136	3,84	
23. V. 10 B.	I.	0,45	74	Mittelwert	0,414	75,71	
	II.	0,30	70	Größt. Fehl.			
	III.	0,45	76	nach unten	0,114	5,71	
	IV.	0,30	78	Größt. Fehl.			
	V.	0,30	83	nach oben	0,186	7,29	
	VI.	0,50	75	Mittl. Fehl.	0,098	2,81	
	VII.	0,60	74				
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,322	74,95	
				Größt. Fehl.			
				nach unten	0,272	4,95	
				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,278	8,05	
				Mittl. Fehl.	0,134	3,25	
95. Fr. D. Rechts 20. V. 10 A.				Mittelwert	0,310	65,80	
	I.	0,35	62	Größt. Fehl.			
	II.	0,15	67	nach unten	0,160	3,80	
	III.	0,25	65	Größt. Fehl.			
	IV.	0,40	65	nach oben	0,090	4,20	
	V.	0,40	70	Mittl. Fehl.	0,088	2,16	
23. V. 10 B.	I.	0,55	75	Mittelwert	0,593	70,28	
	II.	0,55	68	Größt. Fehl.			
	III.	0,60	67	nach unten	0,193	5,28	
	IV.	0,40	73	Größt. Fehl.			
	V.	0,75	65	nach oben	0,157	4,72	
	VI.	0,70	72	Mittl. Fehl.	0,079	3,10	
	VII.	0,60	72				
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,451	68,04	
				Größt. Fehl.			
				nach unten	0,301	6,04	
				Größt. Fehl.			
				nach oben	0,299	6,96	
				Mittl. Fehl.	0,150	3,26	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	1,275	145,75	
96.	I.	1,50	158	Größt. Fehl.			
J. M.	II.	1,65	160	nach unten	0,725	30,75	
Links	III.	1,40	150	Größt. Fehl.			
20. V. 10	IV.	1,55	115	nach oben	0,375	14,25	
				Mittl. Fehl.	0,362	15,37	
				Mittelwert	0,420	73,40	
97.	I.	0,30	77	Größt. Fehl.			
J. M.	II.	0,50	76	nach unten	0,120	5,40	
Rechts	III.	0,30	68	Größt. Fehl.			
20. V. 10	IV.	0,65	68	nach oben	0,230	4,60	
	V.	0,35	78	Mittl. Fehl.	0,124	4,32	
				Mittelwert	0,200	70,40	
98.	I.	0,10	77	Größt. Fehl.			
R. W.	II.	0,25	75	nach unten	0,100	5,40	
Links	III.	0,15	65	Größt. Fehl.			
20. V. 10	IV.	0,25	70	nach oben	0,050	6,60	
A.	V.	0,25	65	Mittl. Fehl.	0,060	4,48	
				Mittelwert	0,250	72,20	
	I.	0,35	74	Größt. Fehl.			
23. V. 10	II.	0,20	74	nach unten	0,250	2,20	
B.	III.	0,15	73	Größt. Fehl.			
	IV.	0,00	70	nach oben	0,300	1,80	
	V.	0,55	70	Mittl. Fehl.	0,160	1,76	
				Mittelwert	0,225	71,30	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A				nach unten	0,225	6,30	
und B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,325	5,70	
				Mittl. Fehl.	0,105	3,30	
				Mittelwert	0,410	61,60	
99.	I.	0,30	90	Größt. Fehl.			
R. W.	II.	0,35	75	nach unten	0,110	51,60	
Rechts	III.	0,40	105	Größt. Fehl.			
20. V. 10	IV.	0,45	10	nach oben	0,140	43,40	
A.	V.	0,55	28	Mittl. Fehl.	0,072	34,08	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	0,430	161,40	
	I.	0,50	167	Größt. Fehl.			
23. V. 10	II.	0,30	163	nach unten	0,130	6,40	
B.	III.	0,50	155	Größt. Fehl.			
	IV.	0,45	164	nach oben	0,070	5,60	
	V.	0,40	158	Mittl. Fehl.	0,064	3,92	
				Mittelwert	0,430	161,40	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A				nach unten	0,130	6,40	Untersuchungsgruppe A ist von der Berechnung auszuschließen
und B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,070	5,60	
				Mittl. Fehl.	0,064	3,92	
				Mittelwert	0,430	70,00	
100.	I.	0,25	67	Größt. Fehl.			
K. N.	II.	0,50	68	nach unten	0,180	3,00	
Rechts	III.	0,70	73	Größt. Fehl.			
20. V. 10	IV.	0,20	75	nach oben	0,270	5,00	
	V.	0,40	67	Mittl. Fehl.	0,136	3,20	
				Mittelwert	0,600	40,50	
101.				Größt. Fehl.			
K. W.	I.	0,50	73	nach unten	0,100	32,50	
Links	II.	0,70	8	Größt. Fehl.			
20. V. 10				nach oben	0,100	32,50	
				Mittl. Fehl.	0,100	32,50	
				Mittelwert	0,210	84,20	
102.	I.	0,50	70	Größt. Fehl.			
K. W.	II.	0,15	95	nach unten	0,110	14,20	
Rechts	III.	0,15	75	Größt. Fehl.			
20. V. 10	IV.	0,10	96	nach oben	0,290	11,80	
	V.	0,15	85	Mittl. Fehl.	0,116	9,36	
				Mittelwert	2,640	84,80	
103.	I.	2,50	88	Größt. Fehl.			
S. B.	II.	2,70	85	nach unten	0,140	1,80	
Links	III.	2,50	83	Größt. Fehl.			
21. V. 10	IV.	2,75	83	nach oben	0,110	3,20	
	V.	2,75	85	Mittl. Fehl.	0,112	1,64	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
104.				Mittelwert	2,030	81,00	
	I.	1,90	80	Größt. Fehl.			
S. B.	II.	2,10	75	nach unten	0,130	6,00	
Rechts	III.	2,05	85	Größt. Fehl.			
21. V. 10	IV.	1,95	80	nach oben	0,120	4,00	
	V.	2,15	85	Mittl. Fehl.	0,084	3,20	
105.				Mittelwert	0,230	26,40	Merid. 164
	I.	0,20	60	Größt. Fehl.			ident. mit
A. T.	II.	0,00	73	nach unten	0,230	46,40	Merid. 16,
Links	III.	0,10	164	Größt. Fehl.			Merid. 160
21. V. 10	IV.	0,35	160	nach oben	0,270	46,60	ident. mit
	V.	0,50	35	Mittl. Fehl.	0,156	35,52	Merid. 20
106.				Mittelwert	0,330	191,40	Meridian 8
	I.	0,30	165	Größt. Fehl.			ident. mit
A. T.	II.	0,20	180	nach unten	0,130	26,40	Merid. 188,
Rechts	III.	0,35	170	Größt. Fehl.			Merid. 74
21. V. 10	IV.	0,20	8	nach oben	0,270	62,60	mit
	V.	0,60	74	Mittl. Fehl.	0,116	25,04	Merid. 254
	I.	0,75	78	Mittelwert	0,300	103,66	
107.	II.	0,25	83	Größt. Fehl.			
M. Gl.	III.	0,55	80	nach unten	0,300	38,66	
Links	IV.	0,10	163	Größt. Fehl.			
21. V. 10	V.	0,15	153	nach oben	0,450	59,34	
	VI.	0,00	65	Mittl. Fehl.	0,233	28,00	
108.				Mittelwert	0,170		
	I.	0,15	Meridian	Größt. Fehl.			
M. Gl.	II.	0,30	nicht	nach unten	0,120		
Rechts	III.	0,20	bestimmbar	Größt. Fehl.			
21. V. 10	IV.	0,05		nach oben	0,130		
	V.	0,15		Mittl. Fehl.	0,064		
109.				Mittelwert	0,350	77,00	
H. K.				Größt. Fehl.			
Links	I.	0,40	83	nach unten	0,100	7,00	
	II.	0,25	78	Größt. Fehl.			
23. V. 10	III.	0,40	80	nach oben	0,050	6,00	
A.				Mittl. Fehl.	0,066	4,66	

Bezeichnung	Untersuchung	Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	0,350	76,00	
				Größt. Fehl.			
24. V. 10	I.	0,50	70	nach unten	0,100	6,00	
B.	II.	0,30	78	Größt. Fehl.			
	III.	0,25	80	nach oben	0,150	4,00	
				Mittl. Fehl.	0,100	4,00	
				Mittelwert	0,350	76,50	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A und				nach unten	0,100	6,50	
B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,150	6,50	
				Mittl. Fehl.	0,083	4,33	
110.				Mittelwert	0,150	70,67	
H. K.				Größt. Fehl.			
Rechts	I.	0,35	75	nach unten	0,100	3,67	
23. V. 10	II.	0,05	70	Größt. Fehl.			
A.	III.	0,05	67	nach oben	0,200	3,67	
				Mittl. Fehl.	0,133	2,89	
				Mittelwert	0,250	104,47	
				Größt. Fehl.			
24. V. 10	I.	0,25	105	nach unten	0,000	4,47	
B.	II.	0,25	108	Größt. Fehl.			
	III.	0,25	100	nach oben	0,000	3,53	
				Mittl. Fehl.	0,000	2,84	
				Mittelwert	0,200	87,57	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A und				nach unten	0,150	22,57	
B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,150	20,43	
				Mittl. Fehl.	0,100	17,33	
				Mittelwert	0,850	83,60	
111.	I.	1,00	90	Größt. Fehl.			
Th. K.	II.	0,75	81	nach unten	0,100	3,60	
Links	III.	0,80	85	Größt. Fehl.			
23. V. 10	IV.	0,90	82	nach oben	0,150	6,40	
	V.	0,80	80	Mittl. Fehl.	0,080	3,12	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
				Mittelwert	0,690	93,40	
112.	I.	1,00	100	Größt. Fehl.			
Th. K.	II.	0,60	95	nach unten	0,190	15,40	
Rechts	III.	0,70	102	Größt. Fehl.			
23. V. 10	IV.	0,50	92	nach oben	0,310	8,60	
	V.	0,65	78	Mittl. Fehl.	0,128	6,72	
				Mittelwert	0,350	85,40	
113.	I.	0,55	78	Größt. Fehl.			
P. U.	II.	0,40	80	nach unten	0,350	7,40	
Links	III.	0,45	84	Größt. Fehl.			
24. V. 10	IV.	0,35	90	nach oben	0,200	9,60	
	V.	0,00	95	Mittl. Fehl.	0,140	5,68	
	I.	0,40	75	Mittelwert	0,291	73,16	
114.	II.	0,20	68	Größt. Fehl.			
P. U.	III.	0,25	83	nach unten	0,241	15,16	
Rechts	IV.	0,50	85	Größt. Fehl.			
24. V. 10	V.	0,05	58	nach oben	0,209	11,84	
	VI.	0,35	70	Mittl. Fehl.	0,125	7,83	
				Mittelwert	0,070		
115.	I.	0,05	Meridian	Größt. Fehl.			
A. W.	II.	0,05	nicht	nach unten	0,070		
Links	III.	0,15	bestimm-	Größt. Fehl.			
24. V. 10	IV.	0,00	bar	nach oben	0,080		
	V.	0,10		Mittl. Fehl.	0,044		
116.				Mittelwert	0,410	77,40	
A. W.	I.	0,40	78	Größt. Fehl.			
Rechts	II.	0,50	80	nach unten	0,110	2,40	
24. V. 10	III.	0,50	75	Größt. Fehl.			
A.	IV.	0,30	76	nach oben	0,090	2,60	
	V.	0,35	78	Mittl. Fehl.	0,072	1,52	
				Mittelwert	0,490	80,20	
	I.	0,40	75	Größt. Fehl.			
24. V. 10	II.	0,40	80	nach unten	0,090	5,20	
B.	III.	0,60	80	Größt. Fehl.			
	VI.	0,50	82	nach oben	0,110	3,80	
	V.	0,55	84	Mittl. Fehl.	0,072	2,24	

Bezeichnung	Untersuchung	Dioptrien	Meridian	Berechnung	Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,450	78,80	
				Größt. Fehl. nach unten	0,150	3,80	
				Größt. Fehl. nach oben	0,150	5,20	
				Mittl. Fehl.	0,080	2,40	
117. M. E. Links 24. V. 10 A.				Mittelwert	0,421	40,00	
	I.	0,40	46	Größt. Fehl. nach unten	0,021	6,00	
	II.	0,42	34	Größt. Fehl. nach oben	0,039	6,00	
	III.	0,46	40	Mittl. Fehl.	0,020	4,00	
24. V. 10 B.				Mittelwert	0,355	43,50	
	I.	0,34	47	Größt. Fehl. nach unten	0,015	4,50	
	II.	0,36	48	Größt. Fehl. nach oben	0,015	4,50	
	III.	0,38	40	Mittl. Fehl.	0,012	4,00	
	IV.	0,34	39				
Berechnung von A und B zusammen				Mittelwert	0,388	41,75	
				Größt. Fehl. nach unten	0,072	7,75	
				Größt. Fehl. nach oben	0,048	6,25	
				Mittl. Fehl.	0,035	4,25	
118. M. E. Rechts 24. V. 10	I.	0,40	62	Mittelwert	0,450	66,00	
	II.	0,45	68	Größt. Fehl. nach unten	0,050	4,00	
	III.	0,50	71	Größt. Fehl. nach oben	0,050	5,00	
	IV.	0,48	65	Mittl. Fehl.	0,026	2,33	
	V.	0,42	64				
	VI.	0,45	66				

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
	I.	0,75	72	Mittelwert	0,560	72,50	
	II.	0,50	78	Größt. Fehl.			
119.	III.	0,55	76	nach unten	0,110	4,50	
	IV.	0,70	76	Größt. Fehl.			
Th. S.	V.	0,50	77	nach oben	0,190	5,50	
Links	VI.	0,50	70	Mittl. Fehl.	0,074	3,40	
25. V. 10	VII.	0,45	68				
	VIII.	0,50	70				
	IX.	0,60	68				
	X.	0,55	70				
				Mittelwert	0,850	93,57	
120.	I.	0,75	96	Größt. Fehl.			
	II.	0,75	95	nach unten	0,100	6,57	
Th. S.	III.	1,00	87	Größt. Fehl.			
Rechts	IV.	0,90	93	nach oben	0,150	2,43	
25. V. 10	V.	0,75	96	Mittl. Fehl.	0,100	2,20	
A.	VI.	1,00	93				
	VII.	0,80	95				
				Mittelwert	0,817	97,67	
				Größt. Fehl.			
25. V. 10	I.	0,70	103	nach unten	0,113	7,66	
B.	II.	0,75	100	Größt. Fehl.			
	III.	1,00	90	nach oben	0,187	5,34	
				Mittl. Fehl.	0,121	5,11	
				Mittelwert	0,833	95,62	
Berechnung				Größt. Fehl.			
von A				nach unten	0,133	8,62	
und B zu-				Größt. Fehl.			
sammen				nach oben	0,167	7,38	
				Mittl. Fehl.	0,110	3,32	
				Mittelwert	1,000	83,75	Untersuch. III ist von der Berechnung auszuschließen
121.	I.	0,80	78	Größt. Fehl.			
M. W.	II.	1,05	86	nach unten	0,200	5,75	
Links	III.	0,15	140	Größt. Fehl.			
26. V. 10	IV.	1,20	83	nach oben	0,200	4,25	
	V.	0,95	88	Mittl. Fehl.	0,125	3,25	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
122.				Mittelwert	0,270	64,40	
	I.	0,20	66	Größt. Fehl.			
M. W.	II.	0,30	61	nach unten	0,070	3,40	
Rechts	III.	0,25	65	Größt. Fehl.			
26. V. 10	IV.	0,30	66	nach oben	0,080	1,60	
	V.	0,35	64	Mittl. Fehl.	0,046	1,52	
123.				Mittelwert	0,080	94,20	
	I.	0,05	78	Größt. Fehl.			
K. M.	II.	0,05	64	nach unten	0,030	46,20	
Links	III.	0,10	48	Größt. Fehl.			
26. V. 10	IV.	0,05	148	nach oben	0,070	53,80	
	V.	0,15	133	Mittl. Fehl.	0,036	37,04	
	I.	0,90	70	Mittelwert	0,769	65,37	
124.	II.	0,60	68	Größt. Fehl.			
	III.	0,80	70	nach unten	0,169	8,38	
K. M.	IV.	0,75	60	Größt. Fehl.			
Rechts	V.	0,95	73	nach oben	0,181	7,62	
26. V. 10	VI.	0,70	65	Mittl. Fehl.	0,094	4,99	
	VII.	0,65	57				
	VIII.	0,80	60				
125.				Mittelwert	0,470	76	
	I.	0,10	67	Größt. Fehl.			
O. E.	II.	0,60	85	nach unten	0,370	16	
Links	III.	0,70	80	Größt. Fehl.			
26. V. 10	IV.	0,55	60	nach oben	0,230	12	
	V.	0,40	88	Mittl. Fehl.	0,176	10	
	I.	0,40	80	Mittelwert	0,508	80,17	
126.	II.	0,60	92	Größt. Fehl.			
O. E.	III.	0,30	69	nach unten	0,258	12,17	
Rechts	IV.	1,00	90	Größt. Fehl.			
26. V. 10	V.	0,25	82	nach oben	0,492	11,83	
	VI.	0,50	68	Mittl. Fehl.	0,194	7,84	
127.	I.	5,40	76	Mittelwert	5,48	75,80	
	II.	5,70	77	Größt. Fehl.			
Künstl.	III.	5,50	76	nach unten	0,13	2,80	
Cornea	IV.	5,45	73	Größt. Fehl.			
A.	V.	5,35	77	nach oben	0,22	1,20	
26. V. 10				Mittl. Fehl.	0,096	1,12	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
B. 27. V. 10	I.	5,25	77	Mittelwert	5,260	76,43	
	II.	5,35	73	Größt. Fehl.			
	III.	5,45	77	nach unten	0,114	3,43	
	IV.	5,30	77	Größt. Fehl.			
	V.	5,25	80	nach oben	0,186	3,57	
	VI.	5,15	76	Mittl. Fehl.	0,073	1,51	
	VII.	5,20	75				
C. 27. V. 10 Zu anderer Tageszeit	I.	5,50	77	Mittelwert	5,38	76,40	
	II.	5,45	77	Größt. Fehl.			
	III.	5,20	76	nach unten	0,18	1,40	
	IV.	5,50	77	Größt. Fehl.			
	V.	5,25	75	nach oben	0,12	0,60	
				Mittl. Fehl.	0,124	0,72	
D. 28. V. 10	I.	5,40	75	Mittelwert	5,38	76,40	
	II.	5,30	74	Größt. Fehl.			
	III.	5,25	77	nach unten	0,13	2,40	
	IV.	5,40	79	Größt. Fehl.			
	V.	5,55	77	nach oben	0,17	2,60	
				Mittl. Fehl.	0,084	1,52	
Berechnung von A, B, C und D zusammen				Mittelwert	5,375	76,257	
				Größt. Fehl. nach unten	0,225	3,257	
				Größt. Fehl. nach oben	0,175	3,743	
				Mittl. Fehl.	0,111	1,249	
128. Künstl. Cornea A. 26. V. 10	I.	2,76	71	Mittelwert	2,852	71,60	
	II.	3,00	72	Größt. Fehl.			
	III.	2,90	71	nach unten	0,102	0,60	
	IV.	2,75	72	Größt. Fehl.			
	V.	2,85	72	nach oben	0,148	0,40	
				Mittl. Fehl.	0,078	0,48	
B. 27. V. 10	I.	2,95	70	Mittelwert	2,720	71,20	
	II.	2,60	74	Größt. Fehl.			
	III.	2,85	70	nach unten	0,170	1,20	
	IV.	2,65	70	Größt. Fehl.			
	V.	2,55	72	nach oben	0,230	2,80	
				Mittl. Fehl.	0,144	1,44	

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
C. 27. V. 10 Zu anderer Tageszeit	I.	2,60	70	Mittelwert	2,600	72	
	II.	2,65	73	Größt. Fehl. nach unten	0,050	2	
	III.	2,60	73				
	IV.	2,60	72	Größt. Fehl. nach oben	0,050	1	
	V.	2,55	72	Mittl. Fehl.	0,020	0,80	
D. 28. V. 10	I.	2,70	71	Mittelwert	2,650	71,60	
	II.	2,60	71	Größt. Fehl. nach unten	0,100	0,60	
	III.	2,65	73				
	IV.	2,55	72	Größt. Fehl. nach oben	0,100	1,40	
	V.	2,75	71	Mittl. Fehl.	0,060	0,72	
Berechnung von A, B, C und D zusammen				Mittelwert	2,705	71,60	
				Größt. Fehl. nach unten	0,155	1,60	
				Größt. Fehl. nach oben	0,295	2,40	
				Mittl. Fehl.	0,116	0,94	
129. Künstl. Cornea (Kugel) A. 28. V. 10	I.	0,05	Meridian nicht bestimmbar	Mittelwert	0,070		
	II.	0,10		Größt. Fehl. nach unten	0,020		
	III.	0,00					
	IV.	0,05		Größt. Fehl. nach oben	0,080		
	V.	0,15		Mittl. Fehl.	0,054		
B. 29. V. 10	I.	0,15	Meridian nicht bestimmbar	Mittelwert	0,110		
	II.	0,05		Größt. Fehl. nach unten	0,060		
	III.	0,10					
	IV.	0,20		Größt. Fehl. nach oben	0,090		
	V.	0,05		Mittl. Fehl.	0,052		
C. 29. V. 10 Zu anderer Tageszeit als B	I.	0,30	Meridian nicht bestimmbar	Mittelwert	0,180		
	II.	0,25		Größt. Fehl. nach unten	0,130		
	III.	0,10					
	IV.	0,05		Größt. Fehl. nach oben	0,120		
	V.	0,20		Mittl. Fehl.	0,084		

Bezeichnung		Untersuchung Dioptrien	Meridian		Berechnung Dioptrien	Meridian	Bemerkungen
D. 30. V. 10	I.	0,15	Meridian nicht bestimmbar	Mittelwert	0,080		
	II.	0,10		Größt. Fehl. nach unten	0,020		
	III.	0,05					
	IV.	0,00		Größt. Fehl. nach oben	0,070		
	V.	0,10		Mittl. Fehl.	0,044		
E. 30. V. 10 Zu anderer Tageszeit als D	I.	0,00	Meridian nicht bestimmbar	Mittelwert	0,080		
	II.	0,20		Größt. Fehl. nach unten	0,080		
	III.	0,15					
	IV.	0,00		Größt. Fehl. nach oben	0,120		
	V.	0,05		Mittl. Fehl.	0,076		
Berechnung von A, B, C, D und E zusammen				Mittelwert	0,104		
				Größt. Fehl. nach unten	0,104		
				Größt. Fehl. nach oben	0,196		
				Mittl. Fehl.	0,065		

Tabelle II.

Mittlere Fehler bei Messung der Meridiane.

Zwischen:	0	und	1: 0	
	1	„	2: 9	(Nr. 52, 59, 64, 67, 75, 87, 88, 103, 122)
	2	„	3: 9	(Nr. 22, 26, 46, 49, 51, 77, 79, 116, 118)
	3	„	4: 20	(Nr. 9, 24, 35, 38, 50, 53, 55, 56, 61, 74, 94, 95, 98, 99, 100, 104, 111, 119, 120, 121)
	4	„	5: 19	(Nr. 10, 11, 15, 16, 17, 18, 31, 37, 39, 45, 63, 68, 83, 85, 86, 97, 109, 117, 124)
	5	„	6: 4	(Nr. 32, 34, 93, 113)
	6	„	7: 5	(Nr. 20, 73, 78, 90, 112)
	7	„	8: 6	(Nr. 29, 47, 81, 89, 114, 126)
	8	„	9: 2	(Nr. 13, 40)
	9	„	10: 2	(Nr. 91, 102)
	10	„	11: 3	(Nr. 19, 92, 125)
	11	„	12: 0	
	12	„	13: 0	
	13	„	14: 1	(Nr. 62)
	14	„	15: 2	(Nr. 41, 60)
	15	„	16: 1	(Nr. 96)
	16	„	17: 1	(Nr. 69)
	17	„	18: 3	(Nr. 12, 23, 110)
	18	„	19: 1	(Nr. 54)
	19	„	20: 0	
	21	und	22: 1	(Nr. 76)
	24	und	25: 1	(Nr. 72)
	25	„	26: 1	(Nr. 106)
	26	„	27: 1	(Nr. 43)

27 und 28: 1 (Nr. 80)
28 „ 29: 3 (Nr. 25, 65, 107)
29 „ 30: 1 (Nr. 14)

31 und 32: 1 (Nr. 66)
32 „ 33: 4 (Nr. 48, 58, 71, 101)

34 und 35: 3 (Nr. 30, 70, 82)
35 „ 36: 1 (Nr. 105)

37 und 38: 1 (Nr. 123)
38 „ 39: 1 (Nr. 84)
39 „ 40: 2 (Nr. 27, 28)
40 „ 41: 1 (Nr. 21)
41 „ 42: 2 (Nr. 44, 57)

Tabelle III.

Spielräume, in denen sich die gemessenen Meridiane bewegen.

1°	0	
2°	0	
3°	1	(Nr. 67)
4°	1	(Nr. 64)
5°	3	(Nr. 52, 103, 122)
6°	1	(Nr. 87)
7°	2	(Nr. 26, 59)
8°	6	(Nr. 22, 46, 49, 51, 75, 100)
9°	2	(Nr. 116, 118)
10°	8	(Nr. 24, 50, 77, 97, 104, 111, 119, 121)
11°	3	(Nr. 31, 79, 88)
12°	6	(Nr. 15, 39, 45, 53, 98, 99)
13°	7	(Nr. 11, 61, 63, 83, 94, 95, 109)
14°	5	(Nr. 9, 16, 18, 37, 117)
15°	4	(Nr. 10, 68, 74, 85)
16°	6	(Nr. 17, 32, 35, 55, 120, 124)
17°	6	(Nr. 38, 56, 73, 78, 86, 113)
18°	0	
19°	1	(Nr. 93)
20°	2	(Nr. 34, 90)
21°	0	
22°	2	(Nr. 20, 29)
23°	2	(Nr. 19, 81)
24°	0	
25°	0	
26°	2	(Nr. 40, 102)
27°	3	(Nr. 13, 47, 114)
28°	2	(Nr. 92, 125)
29°	0	
30°	0	
31°	0	
32°	1	(Nr. 91)
33°	0	

35 ° . . . 1 (Nr. 89)
36 ° . . . 0
37 ° . . . 0
38 ° . . . 1 (Nr. 62)
39 ° . . . 0
40 ° . . . 2 (Nr. 12, 41)

42 ° . . . 1 (Nr. 23)
43 ° . . . 1 (Nr. 110)

45 ° . . . 1 (Nr. 96)

53 ° . . . 1 (Nr. 60)
55 ° . . . 1 (Nr. 69)

65 ° . . . 2 (Nr. 54, 101)

68 ° . . . 1 (Nr. 65)

80 ° . . . 1 (Nr. 58)

82 ° . . . 1 (Nr. 72)

86 ° . . . 1 (Nr. 14)

89 ° . . . 1 (Nr. 106)
90 ° . . . 2 (Nr. 43, 48)

92 ° . . . 1 (Nr. 57)
93 ° . . . 2 (Nr. 80, 105)

95 ° . . . 1 (Nr. 25)

98 ° . . . 1 (Nr. 107)

100 ° . . . 4 (Nr. 30, 71, 84, 123)

102 ° . . . 1 (Nr. 76)

106 ° . . . 1 (Nr. 66)
107 ° . . . 2 (Nr. 27, 44)

110 ° . . . 1 (Nr. 82)
111 ° . . . 1 (Nr. 28)

120 ° . . . 2 (Nr. 21, 70)

Bewertung der Untersuchungen an den natürlichen Augen (Nr. 1 bis 126) und Ausschaltung fehlerhafter Resultate.

Die in Tabelle I aufgeführten Resultate sind für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Sutcliffe-Ophthalmometers von sehr verschiedener Bedeutung, zum Teil sogar völlig unbrauchbar, da bei ihrem Zustandekommmen mancherlei außerhalb des Apparates liegende störende Einflüsse mitgewirkt haben. Die Ausscheidung der ungeeigneten Resultate wird in folgendem, teils im Anschluß an eine Betrachtung dieser äußeren Fehlerquellen, teils durch eine Vergleichung der Untersuchungsresultate versucht.

Erstere entspringen Eigenschaften des Patienten, ferner solchen des Untersuchers und schließlich der Geringfügigkeit des vorhandenen Astigmatismus.

So können beispielsweise Tränen in den Augen des Patienten oder überragende Wimpern die Untersuchung erschweren oder zu Täuschungen Veranlassung geben. Als Beispiel diene der Fall des Sch. Nr. 33 der Tabelle I. Es handelt sich hierbei um ein blindes Auge. Bei der Unmöglichkeit, das Bildobjekt zu fixieren, konnte eine Ruhelage der Cornea nicht festgehalten werden, so daß immer wieder andere Teile derselben zur Beobachtung kamen und daher mehrere unähnliche Gruppen unter sich ähnlicher Zahlenwerte gemessen wurden.

Etwas ähnliches mag nervöse Unruhe oder Unaufmerksamkeit des Patienten bewirken. So ist es erklärlich, daß unter einer Reihe sich gleichender Einzeluntersuchungen mitunter plötzlich eine ganz abweichende auftritt. Es ist dann anzunehmen, daß dieselbe durch eine Stellungsänderung des Auges beinflußt wurde, und die betreffende Einzeluntersuchung von der Berechnung auszuschließen, falls die übrigen Beobachtungen

derselben Hornhaut nicht wesentlich differierende Werte ergeben. Diese Ausscheidung fand statt bei Untersuchung:

Nr. 34 BII, 50V, 67I, 78VI, 87AV, 92V, 121III.

Hierher gehört auch der Fall des R. W., Nr. 99, bei dem offenbar infolge Unruhe am 20. V. die Messung mißlang und nur Zufallsresultate ergab (vergleiche Nr. 99 A), drei Tage später aber ohne Schwierigkeit und mit Erfolg ausgeführt wurde (vergleiche 99 B).

Für den Untersucher ist eine vollständig objektive Messung des Meridianes am leichtesten bei der ersten Untersuchung einer jeden Gruppe. Bei den unmittelbar darauffolgenden Meridianbestimmungen übt die Erinnerung an den zuerst gefundenen Wert, an die vorausgegangene Stellung des Hebels, leicht einen die Objektivität gefährdenden Einfluß aus. Um denselben auszuschalten, wurde meist abwechselnd das linke und das rechte Auge untersucht. Am wertvollsten erscheinen aber jene Fälle, die zu ganz verschiedenen Zeiten untersucht werden konnten. Hier war mit den fehlenden Erinnerungsbildern das subjektive Moment ausgeschlossen. Um die Größe und Bedeutung des letzteren festzustellen, sind nicht sogleich alle Einzeluntersuchungen zusammen, sondern zunächst die einzelnen Gruppen für sich berechnet worden. Man sieht, daß das Gruppenresultat, nach der Meridianbestimmung beurteilt, meist etwas besser ist als das Gesamtresultat, zum Beispiel:

34 A und B, 35 A, 37 A und B, 38 B, 39 B, 40 A und B, 53 B, 54 B, 55 B, 56 B, 86 B, 87 B, 89 A und B, 94 B, 95 A und B, 98 B, 109 B, 110 A und B, 116 A und B, 117 A und B, 120 A, also in 29 Fällen,

während nur in 15 Fällen, nämlich:

35 B, 38 A, 39 A, 53 A, 54 A, 55 A, 56 A, 86 A, 87 A, 88 A und B, 94 A, 98 A, 109 A und 120 B das Gruppenresultat das weniger günstige ist.

Andererseits erkennt man aber auch, daß die Rolle dieses subjektiven Moments keine so große ist, daß sie als wirklich störend betrachtet werden könnte.

Hingegen sind die Fälle Nr. 1—8 wegen noch mangelnder Übung des Untersuchers von der Berechnung ausgeschlossen

worden. Aufgeführt wurden sie jedoch, weil sie für die Leichtigkeit der Handhabung des Apparates sprechen. Man sieht, daß man schon nach acht Untersuchungen brauchbare Resultate erzielen kann.

Endlich ist es klar, daß die Schwierigkeit und Unsicherheit der Messung mit der Geringfügigkeit des vorhandenen Astigmatismus zunimmt, unterhalb einer gewissen, erst festzustellenden Grenze eine hinreichend zuverlässige Messung überhaupt nicht mehr möglich, allerdings auch praktisch und selbst theoretisch auch gar nicht erforderlich ist. Da das Untersuchungsmaterial in der Hauptsache aus normalen Augen bestand, es sich also nur um den geringen physiologischen Astigmatismus handelte, so wird dieser Fall schon a priori recht häufig sein.

In welchem Grade die erwähnten Zufälligkeiten das Resultat beeinflussen, entzieht sich während der Untersuchung selbst meistens der Beurteilung. Deshalb kann die Entscheidung darüber, ob ein Fall zur Beobachtung geeignet ist, mit Sicherheit erst auf Grund einer vorläufigen Betrachtung der Ergebnisse getroffen werden.

Bei geeigneten Fällen, wo es sich also um eine wirkliche Messung handelt, müssen sich die gefundenen Zahlen innerhalb gewisser, jedenfalls nicht allzu weiter Grenzen, den Fehlergrenzen des Apparates, um einen Mittelwert, die wahre Größe, gruppieren. Bei ungeeigneten Fällen jedoch haben wir keine Messung vor uns, sondern in der Hauptsache Zufallsresultate. Hier ist die Anordnung der Ergebnisse in der Nähe eines bestimmten Wertes mehr oder weniger verwischt.

Wie sich die Beobachtungen in dieser Beziehung verhalten — was also als ungeeignet auszuschalten ist — wird am besten aus Tabelle II und III ersichtlich.

An denselben kann man folgende Beobachtungen machen:

I. Es findet eine auffällige Anhäufung der Fehlerresultate innerhalb gewisser Grenzen statt, bei Tabelle II zwischen 1^0 und 11^0 und bei Tabelle III zwische 3^0 und 17^0.

II. Innerhalb dieser Grenzen ist die Häufigkeit am größten bei 4^0 bzw. 10^0 und nimmt von da aus gegen 1^0 und 11^0 bzw. 3^0 und 17^0 hin ab.

III. Außerhalb derselben findet keine erhebliche Abnahme in der Häufigkeit der Resultate mehr statt. Diese bilden hier auch keine ununterbrochene Reihe mehr, sondern werden inkontinuierlich.

Hieraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

I. Als obere Grenze der Genauigkeit in der Messung der Richtung der stärkst-, respektive schwächstbrechenden Meridiane ist etwa ein mittlerer Fehler von 1^0 und ein Spielraum von 3^0 anzusehen.

II. In gewöhnlichen Fällen, die nicht besonders ungünstig zu untersuchen sind, wird eine Annäherung an den wahren Wert im Mittel bis auf $3—4^0$ innerhalb eines Spielraumes von 10^0 erreicht.

III. In schwierigen Fällen kommt noch eine Messung mit einem mittleren Fehler bis 11^0 und einem Spielraum bis 17^0 zustande.

IV. Bei den außerhalb dieser letzteren Grenzen liegenden Werten spielten die zufälligen Umstände eine so bedeutende Rolle, daß nicht mehr von Messungen, sondern nur von Zufallsresultaten die Rede sein kann. Diese Fälle sind daher bei der nun folgenden genauen Berechnung des mittleren Fehlers auszuschließen.

Berechnung.

Zusammenfassend sei noch einmal bemerkt, daß also folgendes unberücksichtigt bleibt:

1. Die Augen Nr. 1—8.
2. Die Einzeluntersuchungen, die vollständig aus der Reihe fielen, d. h. mit einem Unterschied von über 11^0 gegen die übrigen.
3. Die Fälle, die mittlere Fehler von über 11^0 oder Spielräume von über 17^0 ergaben.

Es bleiben demnach zur Berechnung übrig:

Nr. 9 mit einem mittleren Fehler von $3{,}36^0$
„ 10 „ „ „ „ „ $3{,}44^0$
„ 11 „ „ „ „ „ $4{,}50^0$

Nr. 13 mit einem mittleren Fehler von 8,25 °
„ 15 „ „ „ „ „ 4,25 °
„ 16 „ „ „ „ „ 4,89 °
„ 17 „ „ „ „ „ 4,56 °
„ 18 „ „ „ „ „ 4,32 °
„ 19 „ „ „ „ „ 10,08 °
„ 20 „ „ „ „ „ 6,00 °
„ 22 „ „ „ „ „ 2,16 °
„ 24 „ „ „ „ „ 3,84 °
„ 26 „ „ „ „ „ 2,67 °
„ 29 „ „ „ „ „ 7,00 °
„ 31 „ „ „ „ „ 4,00 °
„ 32 „ „ „ „ „ 5,75 °
„ 34 „ „ „ „ „ 5,00 °
„ 35 „ „ „ „ „ 3,97 °
„ 37 „ „ „ „ „ 4,63 °
„ 38 „ „ „ „ „ 3,80 °
„ 39 „ „ „ „ „ 4,39 °
„ 45 „ „ „ „ „ 4,48 °
„ 46 „ „ „ „ „ 2,32 °
„ 47 „ „ „ „ „ 7,60 °
„ 49 „ „ „ „ „ 2,24 °
„ 50 „ „ „ „ „ 3,75 °
„ 51 „ „ „ „ „ 2,64 °
„ 52 „ „ „ „ „ 1,75 °
„ 53 „ „ „ „ „ 3,67 °
„ 55 „ „ „ „ „ 7,60 °
„ 56 „ „ „ „ „ 3,00 °
„ 59 „ „ „ „ „ 1,92 °
„ 61 „ „ „ „ „ 3,22 °
„ 63 „ „ „ „ „ 4,08 °
„ 64 „ „ „ „ „ 1,28 °
„ 67 „ „ „ „ „ 1,33 °
„ 68 „ „ „ „ „ 4,48 °
„ 73 „ „ „ „ „ 6,64 °
„ 74 „ „ „ „ „ 3,60 °
„ 75 „ „ „ „ „ 1,84 °

Nr.	77	mit	einem	mittleren	Fehler	von 2,96 ⁰
„	78	„	„	„	„	„ 6,56 ⁰
„	79	„	„	„	„	„ 2,72 ⁰
„	81	„	„	„	„	„ 7,56 ⁰
„	83	„	„	„	„	„ 4,33 ⁰
„	85	„	„	„	„	„ 4,00 ⁰
„	86	„	„	„	„	„ 4,43 ⁰
„	87	„	„	„	„	„ 1,86 ⁰
„	88	„	„	„	„	„ 1,94 ⁰
„	90	„	„	„	„	„ 6,66 ⁰
„	92	„	„	„	„	„ 10,00 ⁰
„	93	„	„	„	„	„ 5,44 ⁰
„	94	„	„	„	„	„ 3,25 ⁰
„	95	„	„	„	„	„ 3,26 ⁰
„	97	„	„	„	„	„ 4,32 ⁰
„	98	„	„	„	„	„ 3,30 ⁰
„	99	„	„	„	„	„ 3,92 ⁰
„	100	„	„	„	„	„ 3,20 ⁰
„	102	„	„	„	„	„ 9,36 ⁰
„	103	„	„	„	„	„ 1,64 ⁰
„	104	„	„	„	„	„ 3,20 ⁰
„	109	„	„	„	„	„ 4,33 ⁰
„	111	„	„	„	„	„ 3,12 ⁰
„	112	„	„	„	„	„ 6,72 ⁰
„	113	„	„	„	„	„ 5,68 ⁰
„	114	„	„	„	„	„ 7,83 ⁰
„	116	„	„	„	„	„ 2,40 ⁰
„	117	„	„	„	„	„ 4,25 ⁰
„	118	„	„	„	„	„ 2,33 ⁰
„	119	„	„	„	„	„ 3,40 ⁰
„	120	„	„	„	„	„ 3,32 ⁰
„	121	„	„	„	„	„ 3,25 ⁰
„	122	„	„	„	„	„ 1,52 ⁰
„	124	„	„	„	„	„ 4,99 ⁰
„	125	„	„	„	„	„ 10,00 ⁰
„	126	„	„	„	„	„ 7,84 ⁰

Summa: 333,13

Die Anzahl dieser Posten ist 76, demnach ist 333,13 : 76 = 4,383 oder rund 4,38 der mittlere Fehler der sich bei der Bestimmung des Meridians mit dem Sutcliffe-Ophthalmometer ergibt.

Berechnet man bei denselben Fällen den mittleren Fehler bei Bestimmung der Dioptrien, so ergibt sich:

Nr.	9	mit	einem	mittleren	Fehler	von	0,139	Dioptrien
„	10	„	„	„	„	„	0,112	„
„	11	„	„	„	„	„	0,075	„
„	13	„	„	„	„	„	0,063	„
„	15	„	„	„	„	„	0,055	„
„	16	„	„	„	„	„	0,033	„
„	17	„	„	„	„	„	0,080	„
„	18	„	„	„	„	„	0,069	„
„	19	„	„	„	„	„	0,192	„
„	20	„	„	„	„	„	0,021	„
„	22	„	„	„	„	„	0,216	„
„	24	„	„	„	„	„	0,116	„
„	26	„	„	„	„	„	0,056	„
„	29	„	„	„	„	„	0,072	„
„	31	„	„	„	„	„	0,022	„
„	32	„	„	„	„	„	0,095	„
„	34	„	„	„	„	„	0,103	„
„	35	„	„	„	„	„	0,137	„
„	37	„	„	„	„	„	0,105	„
„	38	„	„	„	„	„	0,077	„
„	39	„	„	„	„	„	0,124	„
„	45	„	„	„	„	„	0,107	„
„	46	„	„	„	„	„	0,160	„
„	47	„	„	„	„	„	0,168	„
„	49	„	„	„	„	„	0,108	„
„	50	„	„	„	„	„	0,094	„
„	51	„	„	„	„	„	0,112	„
„	52	„	„	„	„	„	0,113	„
„	53	„	„	„	„	„	0,108	„
„	55	„	„	„	„	„	0,134	„
„	56	„	„	„	„	„	0,134	„

Nr.	59	mit	einem	mittleren	Fehler	von	0,077 Dioptrien
„	61	„	„	„	„	„	0,182 „
„	63	„	„	„	„	„	0,148 „
„	64	„	„	„	„	„	0,108 „
„	67	„	„	„	„	„	0,200 „
„	68	„	„	„	„	„	0,044 „
„	73	„	„	„	„	„	0,076 „
„	74	„	„	„	„	„	0,192 „
„	75	„	„	„	„	„	0,096 „
„	77	„	„	„	„	„	0,112 „
„	78	„	„	„	„	„	0,088 „
„	79	„	„	„	„	„	0,150 „
„	81	„	„	„	„	„	0,108 „
„	83	„	„	„	„	„	0,208 „
„	85	„	„	„	„	„	0,113 „
„	86	„	„	„	„	„	0,084 „
„	87	„	„	„	„	„	0,112 „
„	88	„	„	„	„	„	0,112 „
„	90	„	„	„	„	„	0,042 „
„	92	„	„	„	„	„	0,100 „
„	93	„	„	„	„	„	0,116 „
„	94	„	„	„	„	„	0,134 „
„	95	„	„	„	„	„	0,150 „
„	97	„	„	„	„	„	0,124 „
„	98	„	„	„	„	„	0,105 „
„	99	„	„	„	„	„	0,064 „
„	100	„	„	„	„	„	0,136 „
„	102	„	„	„	„	„	0,116 „
„	103	„	„	„	„	„	0,112 „
„	104	„	„	„	„	„	0,084 „
„	109	„	„	„	„	„	0,083 „
„	111	„	„	„	„	„	0,080 „
„	112	„	„	„	„	„	0,128 „
„	113	„	„	„	„	„	0,140 „
„	114	„	„	„	„	„	0,125 „
„	116	„	„	„	„	„	0,072 „
„	117	„	„	„	„	„	0,035 „

Nr. 118	mit	einem	mittleren	Fehler	von	0,026	Dioptrien
„ 119	„	„	„	„	„	0,074	„
„ 120	„	„	„	„	„	0,110	„
„ 121	„	„	„	„	„	0,125	„
„ 122	„	„	„	„	„	0,046	„
„ 124	„	„	„	„	„	0,094	„
„ 125	„	„	„	„	„	0,176	„
„ 126	„	„	„	„	„	0,194	„
					Summa:	8,200	Dioptrien

Demnach beträgt der mittlere Fehler bei Bestimmung der Größe des Astigmatismus durchschnittlich:

$$8{,}200 : 76 = 0{,}108 \text{ Dioptrien.}$$

Die größten Fehler betragen:

bei	Nr.	9	7,20 °	bzw.	0,216	Dioptrien
„	„	10	8,80 °	„	0,240	„
„	„	11	8,25 °	„	0,100	„
„	„	13	16,50 °	„	0,113	„
„	„	15	8,50 °	„	0,105	„
„	„	16	7,33 °	„	0,050	„
„	„	17	10,20 °	„	0,750	„
„	„	18	8,40 °	„	0,192	„
„	„	19	12,60 °	„	0,410	„
„	„	20	11,00 °	„	0,044	„
„	„	22	4,20 °	„	0,420	„
„	„	24	5,80 °	„	0,270	„
„	„	26	4,00 °	„	0,083	„
„	„	29	13,00 °	„	0,100	„
„	„	31	6,00 °	„	0,042	„
„	„	32	8,25 °	„	0,105	„
„	„	34	10,33 °	„	0,200	„
„	„	35	8,37 °	„	0,274	„
„	„	37	8,01 °	„	0,249	„
„	„	38	9,52 °	„	0,200	„
„	„	39	6,29 °	„	0,225	„
„	„	45	6,60 °	„	0,206	„
„	„	46	5,80 °	„	0,250	„

bei	Nr.	47	16,00 °	bzw.	0,260	Dioptrien
„	„	49	5,60 °	„	0,270	„
„	„	50	6,25 °	„	0,187	„
„	„	51	4,80 °	„	0,240	„
„	„	52	3,25 °	„	0,213	„
„	„	53	6,75 °	„	0,174	„
„	„	55	8,40 °	„	0,440	„
„	„	56	9,00 °	„	0,295	„
„	„	59	3,571 °	„	0,164	„
„	„	61	8,428 °	„	0,342	„
„	„	63	7,600 °	„	0,260	„
„	„	64	2,400 °	„	0,260	„
„	„	67	2,000 °	„	0,300	„
„	„	68	8,400 °	„	0,080	„
„	„	73	11,600 °	„	0,170	„
„	„	74	9,000 °	„	0,480	„
„	„	75	4,600 °	„	0,170	„
„	„	77	6,200 °	„	0,180	„
„	„	78	8,800 °	„	0,280	„
„	„	79	6,930 °	„	0,250	„
„	„	81	12,500 °	„	0,259	„
„	„	83	7,000 °	„	0,309	„
„	„	85	10,000 °	„	0,192	„
„	„	86	11,480 °	„	0,240	„
„	„	87	3,910 °	„	0,184	„
„	„	88	5,960 °	„	0,325	„
„	„	90	13,340 °	„	0,075	„
„	„	92	15,500 °	„	0,175	„
„	„	93	9,800 °	„	0,270	„
„	„	94	8,050 °	„	0,278	„
„	„	95	6,960 °	„	0,301	„
„	„	97	5,400 °	„	0,230	„
„	„	98	6,300 °	„	0,325	„
„	„	99	6,400 °	„	0,130	„
„	„	100	5,000 °	„	0,270	„
„	„	102	14.200 °	„	0,290	„
„	„	103	3,200 °	„	0,140	„

bei	Nr.	104	6,000 °	bzw. 0,130	Dioptrien
„	„	109	6,500 °	„ 0,150	„
„	„	111	6,400 °	„ 0,150	„
„	„	112	15,400 °	„ 0,310	„
„	„	113	9,600 °	„ 0,350	„
„	„	114	15,160 °	„ 0,241	„
„	„	116	5,200 °	„ 0,150	„
„	„	117	7,750 °	„ 0,072	„
„	„	118	5,000 °	„ 0,050	„
„	„	119	5,500 °	„ 0,190	„
„	„	120	8,620 °	„ 0,167	„
„	„	121	5,750 °	„ 0,200	„
„	„	122	3,400 °	„ 0,080	„
„	„	124	8,380 °	„ 0,181	„
„	„	125	16,000 °	„ 0,370	„
„	„	126	12,170 °	„ 0,492	„
			616,259 °	bzw. 17,135	Dioptrien

Der Durchschnitt beträgt demnach 616,259 : 76 = 8,109 ° bzw. 17,135 : 76 = 0,225 Dioptrien.

Zusammenfassung: Bei Untersuchungen mit dem Sutcliffe-Ophthalmometer beträgt

der mittlere Fehler durchschnittlich 4,38° bzw. 0,108 Dioptrien,

der größte Fehler durchschnittlich 8,109° bzw. 0,225 Dioptrien.

Die besten Resultate sind Fehler von ungefähr
1 ° bzw. 0,02—0,03 Dioptrien.

Vergleich mit den Untersuchungen an künstlichen Hornhäuten.

Bei Nr. 127 und 128 handelt es sich um künstliche stark astigmatische Oberflächen, an denen zu je vier verschiedenen Zeiten im ganzen 42 Messungen ausgeführt wurden. Es kommen also als Fehlerquellen in Fortfall einmal jene Gruppe, die von Patienten herrührt, wie Unruhe, Tränen, Wimpern und andere Eigenschaften des lebenden Auges, dann die Geringfügigkeit des Astigmatismus.

Die mittleren Fehler betragen:

bei Nr. 127 1,25° bzw. 0,111 Dioptrien
„ „ 128 0,94° „ 0,116 „

Die größten Fehler betragen:

bei Nr. 127 3,74° bzw. 0,225 Dioptrien
„ „ 128 2,40° bzw. 0,295 „

Demnach beträgt bei 127 und 128 durchschnittlich
der mittlere Fehler 1,095° bzw. 0,113 Dioptrien
„ größte „ 3,07° „ 0,260 „

Den erwähnten günstigeren Vorbedingungen entsprechen also, besonders für die Meridianbestimmung bedeutend bessere Resultate. Der Unterschied gegen die Resultate der Fehlerbestimmung bei den Untersuchungen an den natürlichen Augen Nr. 1—126 kennzeichnet die Bedeutung der oben genannten Fehlerquellen.

Für die Beurteilung des Apparates kommen natürlich die Messungen an den natürlichen Augen allein in Betracht, da es sich in der Praxis nur um solche handelt. Die Bedeutung der Untersuchungen unter 127 und 128 liegt lediglich in dem Rückschluß auf die Wichtigkeit der außer Wirkung getretenen Fehlerquellen.

Kritik des Sutcliffe-Ophthalmometers.

Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, suchte Sutcliffe den Kardinalfehler der bisher gebräuchlichen Keratometer, die zeitlich getrennte Untersuchung der beiden Hauptmeridiane an zwei nacheinander entstehenden Doppelbildern durch seine Erfindung zu beseitigen. Um seine Neuerung richtig zu würdigen, ist es notwendig, auf die Natur und Bedeutung dieses Fehlers etwas genauer einzugehen.

Das Prinzip der Verdoppelung finden wir auch bei den älteren Apparaten und es kommt jedesmal darauf an, eine Vereinigung der Spiegelbilder herbeizuführen. Die Berührung findet statt bei Gleichheit der „Verdoppelungsgröße" in dem früher erläuterten Sinne*) mit der Bildgröße. Die Verdopplungsgröße ist abhängig von der Brechkraft des angewandten optischen Systems, die Bildgröße von der Größe des Objektes, von dessen Entfernung von der spiegelnden Fläche, da diese von ferneren Gegenständen natürlich kleinere Bilder erzeugt als von näheren, und von der Krümmung der Hornhaut, denn je stärker ein Konvexspiegel gekrümmt ist, desto kleinere Spiegelbilder entwirft er nach einem bekannten optischen Gesetze. In unserer Gleichung ist daher die gesuchte Unbekannte, nämlich die Hornhautkrümmung, mathematisch ausgedrückt, eine Funktion von drei Variablen: a) der Brechkraft des Apparates, b) der Objektgröße, c) der Objektdistanz. Um zum Ziele zu gelangen, ist es daher notwendig, zwei dieser drei Veränderlichen auszuschalten oder festzulegen und die Unbekannte aus der dritten zu bestimmen. Welche von ihnen man hierzu benützt, ist im Prinzip gleichgültig und hängt von der Einrichtung des Apparates ab; beim Helmholtzschen Ophthalmometer ist es die Brechkraft des Systems, bei dem Javal-Schiötzschen die Objektgröße (dargestellt durch die Entfernung von der Treppe bis zum Quadrat), bei Sutcliffe wieder die Brechkraft. Bei allen drei muß aber auf Grund des mathematisch-optischen Verhältnisses die Untersuchung jeden Anspruch auf Richtigkeit verlieren, wenn die

*) Vgl. Seite 10.

Objektdistanz während der Beobachtung eine Veränderung erleidet, weil dann eine zweite Unbekannte mit in Funktion tritt.

Als Beispiel diene das Javal-Ophthalmometer. Zunächst wird der eine Hauptmeridian untersucht und für diesen die Treppe mit dem Rechteck in Berührung gebracht. Findet man nun bei der Verdopplung in der Richtung des gekreuzten Meridians das Rechteck etwas über die Treppe geschoben, so wird angenommen, daß dies die Wirkung einer Krümmungsverschiedenheit zwischen den beobachteten Meridianen sei. Die exakte Berührung wird wiederum hergestellt, die dazu notwendige Änderung des Bildobjektes als eine Funktion der Krümmungsdifferenz aufgefaßt und zur Messung der letzteren benützt. In Wirklichkeit ist sie nach obiger Erörterung eine Funktion von zwei Größen, nämlich einmal von der Krümmungsdifferenz, dann aber auch von einer eventuellen Distanzänderung. Die Brechkraft des Systems (Größe a) scheidet freilich als Variable aus, da sie eine bleibende Eigenschaft des Apparates ist und sich daher nicht zwischen den beiden Teilen der Untersuchung ändern kann. Hingegen ist eine, wenn auch geringfügige Änderung der Entfernung zwischen Objekt und Hornhaut durchaus nicht unwahrscheinlich, da es für den Patienten geradezu unmöglich ist, sich so ruhig zu verhalten, daß er den Kopf während der ganzen Untersuchung auch nicht um einen Millimeter bewegt, und ebenso unmöglich ist es, diese Änderung, falls sie bemerkt wird, genau zu korrigieren. Mithin wird eine exakte Bestimmung der Hornhautkrümmung infolge Mitspielens einer zweiten Variablen häufig nicht oder nur schwer möglich sein.

Beim Sutcliffe-Ophthalmometer ist die Objektgröße (nämlich die transparente Figur) konstant gewählt. Es handelt sich also außer der festzustellenden Meridiankrümmung bzw. der Differenz der durch die verschiedenen Meridiankrümmungen bedingten Brechkräfte in den gekreuzten Achsen der astigmatischen Hornhaut, noch um die Bilddistanz und die Brechkraft des optischen Systems. Letztere ist veränderlich gewählt und dient zur Bestimmung der Unbekannten. Mithin kommt es auch hier wieder darauf an, die Entfernung als Veränderliche auszuschalten.

Angenommen es seien zwei der Teilbilder regelrecht vereinigt worden, dann aber trete, während man die beiden anderen Bildchen einander nähert, durch eine Bewegung von seiten des Patienten eine kleine Änderung der Objektdistanz ein. Dies gibt sich sofort in einem Auseinanderweichen oder Übereinanderschieben der zuerst in Berührung gebrachten Bildchen kund, Die Änderung wird wieder korrigiert und die Ablesung findet erst dann statt, wenn die Vereinigung des Eckbildes mit beiden äußeren Bilderu gleichzeitig eine exakte ist.

Mithin liegt bei der Ablesung nur eine, nämlich die am Ende der ganzen Untersuchung sich als richtig ergebende Distanz zugrunde. Die zweite Veränderliche ist vollständig ausgeschaltet. Wäre die Entfernung selbst an sich nicht genau die richtige, d. h. diejenige nach der die Skalaeinteilung hergestellt ist, so müßte der dadurch entstandene Fehler, da er für beide Meridiane derselbe ist, auch bei der Ablesung der Krümmung sich für beide etwa gleichstark bemerkbar machen und sich bei der Bildung der Differenz beider, als die sich ja der Astigmatismus darstellt, zum größten Teil wieder aufheben.

In Hinsicht dieses zuletzt berührten Punktes der an sich richtigen Entfernung, sei noch folgende Überlegung hinzugefügt: Da bei einer Änderung des Abstandes zwischen dem Auge des Patienten und dem Bildobjekt sich auch der Abstand der Teilbilder ändert, zu ihrer Vereinigung also verschiedene Wege durchlaufen werden müssen, so kann eine Skala nicht für verschiedene Entfernungen zugleich gültig sein. Ihre Aichung gilt daher im allgemeinen nur für einen Bildabstand, für denjenigen nämlich, in dem das Spiegelbild scharf erscheint. Wie schon hervorgehoben wurde, fällt dieser Gesichtspunkt für die Bestimmung des Astigmatismus nicht so sehr in die Wagschale, falls, wie beim Sutcliffe-Keratometer, beide Meridianuntersuchungen bei wenigstens unter sich gleichen Bilddistanzen vorgenommen wurden, da sich dann die Fehler größtenteils wieder aufheben. Es ist aber für die Bestimmung der absoluten Brechkraft des einzelnen Meridians von größter Bedeutung, daß die für den Apparat festgesetzte Entfernung richtig eingehalten werden kann, und es lohnt sich daher

immerhin darauf hinzuweisen, daß die Objektfigur des Sutcliffe-Ophthalmometers auch hierin allen Ansprüchen genügt. Eine geringe Unschärfe des Bildes, also eine kleine Abweichung von der Normalentfernung, wird bei einer aus Linien zusammengesetzten Figur wie bei dem Kreise mit den Haken, leichter bemerkt, als bei einem mehr flächenhaften Bilde. Außerdem tragen die Haken noch feine Fortsätze, an denen ein kleiner Fehler in der Einstellung noch schärfer hervortritt.

Ein anderes Moment, das z. B. bei Anwendung von sphärischen Linsen für die Vervielfältigung oft als recht erhebliche Störung empfunden wird, ist die Verzerrung der Spiegelbilder, welche es oft unmöglich macht, den Augenblick zu bestimmen, in welchem die Vereinigung der Teilbilder als korrekt gelten kann. Bei Anwendung des Sutcliffe-Keratometers wurde dieser Fehler nie beobachtet und kann auch nicht auftreten, da Zylindergläser für das Vervielfältigungssystem angewandt sind und die Verzerrung daher nur in einer Richtung stattfinden kann und zwar vermöge der Achsenstellung der Zylindergläser immer nur so, daß störende Verbiegungen der gerade in Betracht kommenden Linien unterbleiben.

Für die Praxis ist die Leichtigkeit der Handhabung des Sutcliffeschen Apparates, die Kürze der Untersuchungsdauer von nicht zu unterschätzender Bedeutung, nicht allein wegen der Zeitersparnis, die ja für einen vielbeschäftigten Arzt auch in Betracht kommt und sich bei einer größeren Zahl hintereinander ausgeführter Untersuchungen zu einem recht bedeutenden Betrag summieren kann, sondern mehr noch, weil die Ungenauigkeit im allgemeinen mit der Zeitdauer des Beobachtungsaktes wächst. Ermüdung des Patienten bewirkt ja sehr bald Unruhe, Auftreten von Tränen und andere störende Einflüsse. Ermüdung des Arztes bei einer größeren Reihe aufeinanderfolgender Beobachtungen, von denen jede das Auge in Anspruch nimmt, übt schließlich auf die Schärfe der Einstellung einen nachteiligen Einfluß aus. Diese Fehlerquellen dürften wohl bei Sutcliffes Apparat ausgeschlossen sein, da die einzelne Beobachtung nur etwa zwanzig Sekunden erfordert.

Auch die sich an die Untersuchung anschließende Ablesung des Resultates beansprucht nur wenige Sekunden und macht jede Art von weiterer Berechnung überflüssig. Sie ergibt mit zwei kurzen Blicken Achsenlage und Anzahl der Dioptrien für den anzuwendenden Zylinder, so daß auch dieser Teil der Aufgabe sich in kürzester Frist und mit großer Zeitersparnis gegenüber den Ophthalmometern mit getrennter Untersuchung der beiden Hauptmeridiane erledigen läßt.

Hinsichtlich der Genauigkeit des Apparates, die oben mit 0,108 Dioptrien im Mittel für die Bestimmung der Größe des Astigmatismus und 4,38 ° für die Ermittlung der Meridianlage berechnet wurde, kann man wohl sagen, daß er allen praktischen Anforderungen mehr als genügt. Auch mit Rücksicht auf die untere Grenze des noch meßbaren Astigmatismus befriedigt er wohl die weitgehendsten Ansprüche der ärztlichen Praxis, da Werte von $^1/_2$ Dioptrie und darunter sehr wohl bestimmt werden konnten, wie man aus folgender kleinen Zusammenstellung ersieht. Es konnten bestimmt werden Werte unter $^1/_2$ Dioptrie bis herunter zu 0,4 Dioptrien 13 (nämlich Nr. 13, 31, 34, 47, 67, 86, 95, 97, 99, 100, 116, 118, 125), Werte von 0,4—0,3 Dioptrien 14 (nämlich Nr. 26, 46, 49, 74, 78, 79, 81, 87, 91, 93, 94, 109, 113, 117), Astigmatismen von 0,3—0,2 Dioptrien noch 7 (nämlich Nr. 24, 85, 92, 98, 102, 114, 122) und unter 0,2 Dioptrien noch einer (nämlich Nr. 73).

So viel über die Vorzüge des Sutcliffeschen Instrumentes. Als nachteilig hat sich der Mangel eines auffallenden Bildteiles in der Mitte der transparenten Figur erwiesen, der dem Auge des Patienten als Ruhepunkt während der Untersuchung zu dienen hat. Die Objektfigur ist so groß und dem Patienten so nahe gerückt, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, welchen Teil derselben er während der Untersuchung fixiert. Richtet er z. B. das Auge auf einen sehr weit peripherwärts befindlichen Haken, so weicht die Sehachse von der Achse des Apparates ab, es gelangt dann nicht die für das Sehen in Betracht kommende Zone der Hornhaut in der nächsten Umgebung der Sehachse, sondern eine mehr seitliche Region der Cornea zur Untersuchung. Der Patient muß also sein Auge auf den geo-

metrischen Mittelpunkt der Kreisfigur richten. Dieser ist aber nicht besonders bezeichnet und kann daher auch nur schwer vom Auge festgehalten werden, das dann in Ermanglung eines Ruhepunktes leicht in eine falsche Richtung abirrt oder sich suchend hin- und herbewegt.

Dieses Suchen tritt ferner auch bei fernsichtigen Patienten auf und ist dann durch die große Nähe der Figur bedingt, die es ihm unmöglich macht, einen Punkt des Bildes scharf und ruhig ins Auge zu fassen.

Nebenbei sei bemerkt, daß man manchmal eine größere Ruhe erst dann erzielt, wenn man das eine Auge verdeckt. In diesem Falle trifft die Schuld nicht den Apparat, sondern den zu Untersuchenden. Er kann dann auf einen näher gelegenen Gegenstand nicht akkomodieren und ihn daher nicht fixieren, wenn das andere Auge Gelegenheit hat, in die Ferne zu schweifen. — Umgekehrt verhielt sich ein Patient, der auf dem zu untersuchenden linken Auge eine so geringe Sehschärfe besaß, daß er angab, die Figur nicht genau sehen zu können. Seiner Cornea konnte nur dadurch die richtige Lage gegeben werden, daß man ihm für das normale rechte Auge, das am Apparat vorbeiblickte, einen Fixationspunkt bezeichnete, worauf dann auch das linke mit stillstand.

Als unbequem und etwas zeitraubend machte sich des öfteren der Mangel einer Schraubenvorrichtung für die Drehung des Tubus in der Horizontalebene bemerkbar. Nachdem der Apparat, wie oben beschrieben wurde, unter Beobachtung des Auges über Korn und Kimme auf Augenhöhe gebracht worden ist, muß der Tubus durch seitlichen Druck der Hand auf sein vorderes Ende so weit um die vertikale Achse gedreht werden, bis das mehrfache Spiegelbild, sichtbar wird und in der Mitte des überblickten Feldes steht. Dabei kommt es nun leicht vor, daß man über dieses Ziel wegeilt und den Tubus mehrmals hin- und herbewegen muß, bis er die erforderliche Richtung genau innehat. Dies wäre sicherlich vermieden, wenn für die Horizontaldrehung, ähnlich wie für die Hoch- und Niederstellung, eine Schraubenvorrichtung angebracht wäre.

Endlich scheint der Kopfhalter darauf berechnet zu sein, daß der Patient das Kinn in den unteren Winkel des Halters stützt. Zum mindesten ist durch seine Form Versuchung und Gelegenheit hierzu gegeben. Dadurch gerät aber der Kopf in eine etwas hintenüber gebeugte Stellung, die teils wegen ihrer Unbequemlichkeit, teils weil sich dabei die Oberlider mit den Wimpern bei vorwärts gerichtetem Blick tiefer herabsenken, nicht vorteilhaft ist.

Daß diese Mängel, die übrigens unschwer zu beseitigen wären, gegenüber den mannigfachen Vorzügen nicht ins Gewicht fallen, ist wohl selbstverständlich.

Zusammenfassend kann man sagen, daß das von Sutcliffe mit der Konstruktion seines Ophthalmometers verfolgte Problem, die gleichzeitige Untersuchung beider Hauptmeridiane der astigmatischen Cornea, ebenso einfach als glücklich gelöst und dadurch der Hauptfehler der bisherigen Keratometer beseitigt ist; daß ferner dementsprechend auch die praktische Prüfung des Apparates vorzügliche Resultate hinsichtlich der Genauigkeit neben einer Anzahl anderer sehr schätzenswerter Vorteile ergeben hat.

Die Untersuchungen wurden meist an Patienten des Krankenhauses der Landesversicherungsanstalt Schlesien zu Breslau und mit dem Sutcliffe-Ophthalmometer dieser Anstalt ausgeführt.

Für die Anregung zu dieser Arbeit und erteilten Rat spreche ich Herrn Professor Dr. Groenouw meinen herzlichsten Dank aus, ebenso den Ärzten der Landesversicherungsanstalt Schlesien, besonders Herrn Sanitätsrat Dr. Legal, Herrn Oberarzt Dr. Kohlmeyer, Herrn Dr. Hahn und Herrn Oberarzt Dr. Wartmann für Überlassung der Patienten zur ophthalmometrischen Untersuchung.

Lebenslauf.

Emil Beiger wurde am 17. Januar 1881 in Frankfurt a. M. geboren. Er ist katholisch und preußischer Staatsangehöriger. Den Gymnasialunterricht genoß er bis Obertertia von 1894 bis 1897 durch Privatstunden, dann besuchte er das Gymnasium zu Montabaur, welches er zu Ostern 1901 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um sich an der technischen Hochschule zu Darmstadt ein, der Universität Berlin drei und der Universität München ein Semester dem Studium der Physik und Mathematik zu widmen. Darauf studierte er zu München bis zu seinem daselbst am 6. März 1909 bestandenen Staatsexamen Medizin. Als Medizinalpraktikant war er an der medizinischen Poliklinik zu München (Prof. Dr. May) und am Krankenhaus der Landesversicherungsanstalt Schlesien zu Breslau (Sanitätsrat Dr. Legal) tätig. Am 10. Mai 1910 erhielt er die Approbation als Arzt und war dann als Assistenzarzt in München und Berlin, als Schiffsarzt auf Reisen nach Brasilien, Argentinien und Persien und als Arztvertreter beschäftigt. In den Zwischenzeiten wohnte er seit 1911 in Berlin.

Emil Beiger.

Druck von C. Schulze & Co., G. m. b. H., Gräfenhainichen.